

Université de Montréal

**Association entre l'utilisation de Facebook et les
marqueurs de stress psychologiques et physiologiques chez
les adolescents**

Par Julie-Katia Morin-Major

Département de neurosciences

Faculté de médecine

Mémoire présentée à la Faculté de médecine en
vue de l'obtention du grade de M. Sc.
en sciences neurologiques

Avril, 2015

© Julie Katia Morin-Major, 2015

Résumé

La création de Facebook est venue changer la façon dont les gens interagissent, mais nous en savons peu sur les impacts de Facebook sur la santé et le bien-être. À l'heure actuelle, environ 90 % des adolescents sont actifs sur Facebook et la majorité l'utilise tous les jours. Sachant que l'adolescence est une période critique du développement et que lors de cette période les adolescents sont particulièrement vulnérables aux effets du stress, il importe de comprendre les facteurs pouvant entraîner une augmentation des hormones de stress chez les adolescents. Le but du présent mémoire était donc d'étudier la relation entre l'utilisation de Facebook chez les adolescents et des marqueurs de stress psychologique et physiologique. Pour ce faire, nous avons mesuré les hormones de stress chez 88 adolescents (41 garçons, 47 filles) âgés de 12 à 17 ans. Les adolescents devaient remplir le '*Social Network Survey*', un questionnaire mesurant différents facteurs associés à l'utilisation de Facebook et le '*Child Depression Inventory*', qui mesure les symptômes de dépression. Les résultats suggèrent que ce n'est pas le temps passé sur Facebook qui est en lien avec le stress psychologique et physiologique, mais plutôt la nature de l'utilisation de Facebook. Pour les filles, c'est le nombre d'amis sur Facebook qui est relié à de hauts niveaux de cortisol, tandis que pour les garçons c'est le fait de s'exposer sur Facebook. Cette étude est la première à démontrer une association entre la nature de l'utilisation de Facebook et les niveaux d'hormones de stress chez des adolescents.

Mots clés : Facebook; Stress; Cortisol; Adolescents; Dépression; Réseaux sociaux ; Différences sexuelles; Axe hypothalamo-pituitaire-surrénalien (HPS).

Abstract

The creation of Facebook can change the way people interact, but we know little about the impact of Facebook on health and well-being. As of today, 90 % of adolescents are active on Facebook and most of them connect everyday. Adolescence is a critical period in childrens' development and during this period they are particularly vulnerable to stress hormones. It is therefore important to understand factors that may cause an increase in stress hormones in adolescents. The goal of this Masters thesis was to determine the relation between Facebook utilization in adolescents and psychological and physiological markers of stress. In order to do so, we measured stress hormones in 88 adolescents (41 boys, 47 girls) aged between 12 and 17 years old. Adolescents where asked to fill out the *Social Network Survey*, a questionnaire measuring different factors related to Facebook utilization and the *Child depression Inventory*, measuring symptoms of depression. Results suggest that it is not the time spent on Facebook that is related to psychological and physiological stress but the nature of Facebook utilization. For adolescent girls, it is the number of Facebook friends that is associated with high levels of cortisol, whereas in adolescent boys it is the fact of exposing one-self on Facebook that is associated with high levels of cortisol. This study is the first to show an association between Facebook utilization and stress hormones in adolescents.

Keywords: Facebook; Stress; Cortisol; Adolescents; Depression; Social Networks; Sex differences; Hypothalamic–pituitary–adrenal axis (HPA axis)

Table des matières

RÉSUMÉ	II
ABSTRACT	III
TABLE DES MATIERES	IV
LISTE DES TABLEAUX	V
LISTE DES FIGURES	VI
LISTE DES ABBRÉVIATIONS	VII
REMERCIEMENTS	IX
AVANT-PROPOS	XI
CHAPITRE 1 – INTRODUCTION	13
1. L’ADOLESCENCE : UNE PÉRIODE DE GRANDS CHANGEMENTS	2
2. STRESS	4
3. FACEBOOK	12
4. OBJECTIFS	22
CHAPITRE 2 – ARTICLE	24
ABSTRACT	26
2. INTRODUCTION	27
3. MATERIAL AND METHODS	31
4. RESULTS	35
5. DISCUSSION	38
CHAPITRE 3 : DISCUSSION	53
1. SYNTHÈSE DES RÉSULTATS	54
2. LA NATURE DE L’UTILISATION DE FB	55
3. L’AMPLEUR DE L’UTILISATION DE FB	57
4. DIFFÉRENCES DE SEXES	58
5. LA DÉPRESSION FACEBOOK, UN CONSTAT PRÉMATURÉ?	59
6. LIMITES DE L’ÉTUDE	60
7. PISTES FUTURES	62
8. IMPLICATIONS	65
9. CONCLUSION GÉNÉRALE	66
BIBLIOGRAPHIE :	68
ANNEXE 1 : DISTRIBUTION DES DONNÉES	I

Liste des tableaux

Dans le chapitre 2 : Nature but not magnitude of Facebook utilization is associated with cortisol levels in teen boys and girls

Table 1 : Sex differences for the 7 factors of the *Social Network Survey*, AUCg and CDI

Liste des figures

Dans le chapitre 1 : Introduction

Figure 1 : Représentation graphique de l'axe hypothalamo-pituitaire-surrénalien (HPS).

Figure 2 : Représentation graphique du rythme circadien du cortisol.

Dans le chapitre 2 : Nature but not magnitude of Facebook utilization is associated with cortisol levels in teen boys and girls

Figure 1: Correlation between number of Facebook friends and cortisol levels (AUCg) in adolescent girls.

Figure 2: Correlation between self-exposure on Facebook and cortisol levels (AUCg) in adolescent boys.

Dans l'annexe 1 : Distribution des données

Graphique 1 : Distribution normale du score au Child Depression Inventory (CDI)

Graphique 2 : Corrélation entre l'âge et le score au Child Depression Inventory (CDI)

Graphique 3 : Distribution normale des niveaux de cortisol (AUCg)

Graphique 4 : Corrélation entre l'âge et le cortisol (AUCg)

Graphique 5 : Différence de cortisol (AUCg) entre les garçons et les filles

Liste des abréviations

AAP - American Academy of Pediatrics

ACTH - Adrenocorticotropin Hormone

AUCg - Area under the curve with respect to ground

AWK - Awakening

BED - Before going to bed

BMI - Body mass index

CDI- Child Depression Inventory

CESH - Centre d'études sur le stress humain

CRH - Corticotropin Releasing Hormone

CSHS - Centre for Studies on Human Stress

DIN- Before dinner

EIA - Enzyme Immunoassay

Gcs - Glucocorticoïdes

HPA - Hypothalamic-pituitary-adrenal axes

HPS - Axe Hypothalamo-pituito-surrénalien

MEMS - Medication Event Monitoring System

SN - Social Network

SSM - Axe Sympatho-surrénalien-médullaire

SWAT - Studies Web Automation Tool

+ 30 - 30 minutes following awakening

Remerciements

Après aimer et aider, remercier est sans doute le troisième plus beau verbe de toutes les langues¹. Il est donc très important pour moi de prendre le temps de souligner les personnes qui ont été significatives dans mon parcours. Tout d'abord, je remercie ma superviseure Sonia Lupien qui m'a prise sous son aile à un très jeune âge et m'a permis de découvrir le merveilleux monde de la recherche. Les expériences que tu m'as permis d'acquérir au cours des années vont me suivre toute ma vie et je t'en remercie profondément. Ensuite, je veux remercier Marie-France Marin qui m'a accueillie à bras ouverts au Centre d'études sur le stress humain (CESH) et qui est devenue une collaboratrice et une amie hors pair. Merci, Marie-France de toujours avoir été là pour faire ressortir le meilleur de moi et m'avoir soutenue comme tu l'as fait.

Le CESH a été mon milieu de travail au cours des six dernières années et je ne peux passer sous silence les personnes qui ont contribué à mon parcours au cours de ces années. D'abord, je veux remercier Marie-France, Robert-Paul, Catherine et Shireen, qui ont partagé une bonne partie de leur vécu avec moi et qui ont fait en sorte que celui-ci a été des plus enrichissant par nos nombreux échanges. Ensuite, merci à tous les autres étudiants avec qui j'ai eu la chance de collaborer au cours des dernières années. Je ne peux tous vous nommer, mais je suis certaine que vous allez vous reconnaître. J'aimerais aussi remercier des membres du CESH, Nadia, Nathalie, Hélène, Johanne, Nancy qui sont des femmes en or et qui ont été des personnes indispensables dans la réalisation de mon projet de recherche. Au-delà du

¹ Auteur inconnu

CESH, il y a également des personnes à l'Institut qui ont été particulièrement impliquées dans mon cheminement. Merci aux membres du service des communications (Catherine, Jacques, Jean et Marcel), de l'audiovisuel (Jean-Francois) et de l'association étudiante (Simon, Marie-Hélène, Jo-Annie, Stéphanie, Julie, Anaïs), vous avez été des alliés précieux dans mes études et m'avez permis d'étendre mes horizons au-delà de la recherche.

Merci également à la Faculté de médecine et au département de physiologie de l'Université de Montréal, au Fond de recherche Santé Québec, au Centre de recherche Fernand-Seguin et au Centre d'études sur le stress humain de m'avoir aidée financièrement.

Finalement, j'aimerais remercier ma famille et mes amis qui m'ont supportée tout au long de cette recherche. Un merci particulier à ma mère qui m'a non seulement toujours encouragé, mais qui a fait en sorte que je suis une meilleure personne aujourd'hui. Merci, maman d'avoir été présente dans tous les bons et les moins bons moments. Merci de m'avoir fait découvrir le merveilleux monde de la philanthropie. Tu es une personne généreuse de ton temps et de ta personne et ce sont des valeurs que tu m'as inculquées et qui me suivront toute ma vie. Sans toi je ne serais pas rendue où je suis aujourd'hui.

Ce mémoire représente la fin d'une étape importante dans ma vie. J'ai la chance dans les prochaines semaines de commencer des études en médecine, un objectif que je poursuis depuis longtemps. Le chemin n'aura pas été le plus court et les expériences que j'ai acquises au cours des dernières années feront sans doute de moi une meilleure personne et un meilleur médecin. Merci d'avoir cru en moi.

Avant-Propos

L'adolescence représente une période critique de la vie. En effet, lors de l'adolescence, les êtres humains vivent une panoplie de changements au niveau physique, biologique et psychologique. On voit également lors de cette période la formation d'un réseau social orienté vers l'amitié plutôt que la famille. Il semble également que les expériences vécues lors de l'adolescence sont souvent marquantes pour le reste de la vie. Avec l'émergence des réseaux sociaux et plus particulièrement Facebook, il y a eu des modifications de la communication et des interactions chez les adolescents. Avec environ 90 % des jeunes qui sont actifs sur Facebook aujourd'hui et une grande majorité qui sont connectés plusieurs heures par jour, il est possible de croire que les relations sociales lors de l'adolescence sont modifiées. Nul ne peut négliger le fait que les adolescents sont en constante exposition auprès de leurs pairs et que la comparaison est constante. Il importe donc d'étudier les impacts de Facebook sur les adolescents. En 2011, *l'American Academy of Pediatrics* (AAP) a publié un rapport dans lequel il suggère que les adolescents qui passent un grand nombre d'heures sur Facebook étaient à risque du «*Facebook Depression*». Quelque temps plus tard, une étude rapporte que 87,5 % de leur échantillon vit du stress en lien avec les réseaux sociaux. Bien que d'autres études ont également montré des impacts positifs de Facebook, il demeure important de comprendre le lien entre l'utilisation de Facebook chez les adolescents et le stress. En effet, lors de l'adolescence, les adolescents sont particulièrement vulnérables aux effets du stress. Il importe de comprendre les facteurs qui pourraient être en lien avec une activation du système de stress. Dans ce travail, les changements qui ont lieu au cours de l'adolescence sont identifiés. Par la suite, le système de stress et la façon dont celui-ci a un impact sur les adolescents sont abordés. Finalement, l'historique de Facebook et les impacts positifs et

négatifs de la création de cette plateforme sont traités. Cette revue des écrits permettra ensuite d'introduire l'article scientifique rapportant les résultats de ce mémoire de recherche ayant mesuré l'association entre l'utilisation de Facebook et les marqueurs psychologiques et physiologiques de stress chez les adolescents.

Chapitre 1 – Introduction

1. L'Adolescence : une période de grands changements

1.1. Développement

L'adolescence est une période critique dans la vie et le développement d'une personne. Parfois caractérisé par une période de crise et de grands bouleversements, l'adolescent passe à travers des changements importants aux niveaux physique, biologique, psychologique et social (Simmons & Blyth, 1987). Les changements rapportés par l'entourage sont souvent ceux perçus à propos de l'apparence et du comportement. On remarque chez les adolescents une maturation physique, associée avec la puberté, ainsi qu'une humeur instable, l'adoption de comportements à risque et un changement en matière de relations sociales. En fait, l'adolescent se défait graduellement du système familial, pour développer un réseau social orienté vers les amis (Collins, 1990). Il est connu que la majorité de ces changements observés à l'adolescence sont entraînés par des modifications du système hormonal et cérébral, qui sont également en période de changements (Casey, Jones, & Hare, 2008).

1.1.1. Changements hormonaux

Par ailleurs, le début de l'adolescence coïncide avec la libération des gonadotrophines de la glande pituitaire, ce qui enclenchera le début des changements hormonaux chez l'adolescent. En effet, une fois la libération de gonadotrophine activée, il y aura une augmentation des hormones sexuelles chez les adolescents. Chez les filles, le niveau d'estrogène augmentera graduellement, tandis que chez les garçons ce sont les niveaux de testostérone qui augmenteront graduellement (Petersen & Taylor, 1980). L'augmentation

du niveau de ces hormones sexuelles entrainera des changements physiques chez les adolescents et cette période concorde avec la période que l'on nomme puberté. Chez les filles, la puberté débute entre l'âge de 8 et 13 ans et se caractérise par la croissance des seins, l'apparition de poils et l'apparition des menstruations (Marshall & Tanner, 1969). Chez les garçons, la puberté arrive un peu plus tard entre l'âge de 9,5 et 14 ans et elle est caractérisée par une croissance des organes génitaux, des changements de la voix et l'apparition de poils (Marshall & Tanner, 1970).

1.1.2. Développement du cerveau

Bien que les changements en matière d'hormones sexuelles soient importants à l'adolescence et apportent de grandes modifications de l'apparence physique, ces changements ne seraient toutefois pas responsables des changements majeurs observés du comportement lors de l'adolescence (Susman et al., 1987). En effet, ce sont plutôt les changements du cerveau qui seraient responsables de l'humeur instable et de l'initiation de comportements à risque chez les adolescents. Deux régions cérébrales sont principalement touchées à cet âge de vie, soit le cortex préfrontal, qui est principalement responsable des fonctions cognitives supérieures (langage, mémoire de travail, raisonnement et fonctions exécutives) (Miller & Cohen, 2001) et l'amygdale, une structure limbique impliquée dans la peur et les émotions (Davis, 1992).

Au cours de l'adolescence, il y a un remodelage qui se produit au niveau des connexions synaptiques du cerveau, qui par un processus d'élagage, crée de nouvelles connexions ainsi que la perte (« *pruning* ») de certaines connexions non essentielles. De plus, l'amygdale, le siège des émotions, se développe à une vitesse fulgurante et génère des émotions de façon

importante (Casey et al., 2008). Étant donné que le cortex préfrontal n'a pas encore atteint son niveau de développement optimal et qu'il est le principal responsable de la modulation des émotions, les adolescents seront plus instables au niveau émotionnel, ils seront plus impulsifs et plus à risque d'adopter des comportements à risque. Sachant que les relations sociales s'orientent maintenant vers la création de liens amicaux, ils adopteront des comportements à risque afin de s'allier avec leur nouveau groupe de support. Pour ces raisons, ce n'est pas une coïncidence si c'est lors de l'adolescence que l'on voit l'apparition de pathologies telles que l'abus d'alcool et de drogues, ainsi que d'autres troubles de santé mentale (Spear, 2011). Nous verrons plus tard que les changements qui se produisent au niveau du cerveau lors de l'adolescence sont également en lien étroit avec le stress et la santé mentale.

2. Stress

2.1. Qu'est-ce que le stress?

Tout le monde possède sa propre définition du stress, mais celle-ci est souvent erronée. En effet, la majorité des gens croit que le stress résulte de la pression du temps. Toutefois, avec cette définition, il serait permis de croire que les enfants, les adolescents et les personnes âgées ne vivent pas de stress. Or, c'est le contraire. En effet, les enfants, adolescents et personnes âgées sont exposés de façon aussi importante au stress que les adultes et ils sont plus vulnérables aux effets du stress sur leur cerveau (Lupien, McEwen, Gunnar, & Heim, 2009). La première définition du stress a été proposée par le Canadien Hans Selye dans les années 1920. Il a alors défini le stress comme une contrainte non spécifique sur le corps causée par des irrégularités dans son fonctionnement normal (non spécifique, car n'importe quelle maladie peut causer cette contrainte). Avec cette définition, Selye était le premier à démontrer

l'impact du stress sur la santé (Selye, 1998).

Toutefois, plusieurs chercheurs se sont opposés à l'idée selon laquelle le stress résultait d'une contrainte non spécifique. En effet, selon cette définition, tout le monde aurait une réponse de stress devant une même situation. Or, nous savons que ce n'est pas le cas. En fait, chaque personne réagit de façon différente à une situation. Pour cette raison, dans les années 1960, John Mason a commencé à étudier les facteurs qui provoquaient une réponse de stress chez les individus et il a mis en lumière trois facteurs qui activent le système de stress soit la nouveauté (N), l'imprévisibilité (I) et le faible sens du contrôle (C) sur une situation (Mason, 1968). Quelques années plus tard, Dickerson a identifié une quatrième caractéristique qui active la réponse de stress chez les individus, qui étaient lorsque l'égo ou la personnalité d'une personne est menacé (É) (Dickerson & Kemeny, 2004). Ainsi, tout individu qui perçoit une situation comme étant nouvelle, imprévisible, pour laquelle il n'a pas le contrôle ou dans laquelle son égo est menacé, peu importe son âge, aura une réponse de stress, d'où l'acronyme CINÉ pour expliquer le stress. De plus, plus la situation comportera d'éléments, plus la réaction de stress sera importante.

2.2. La réponse physiologique du stress

Notre cerveau ne fait pas la distinction entre un stress absolu (ex : un mammoth au temps de la préhistoire) ou un stress relatif (ex : un examen). Ainsi, devant tout stresser, le cerveau activera la réponse de stress dans le but de combattre ou de fuir devant la menace, assurant ainsi la survie de l'espèce. Peu importe la décision choisie, le corps aura besoin

d'énergie pour vaincre cette menace et il mettra en place différents mécanismes pour le faire. Lorsque l'humain fait face à un stress, deux systèmes endocriniens seront activés soit l'axe sympatho-surrénalien-médullaire (SSM) et l'axe hypothalamo-pituitaire-surrénalien (HPS). L'axe SSM est responsable de la sécrétion des catécholamines, soit l'adrénaline et la noradrénaline. L'adrénaline et la noradrénaline vont fournir rapidement au système l'énergie pour combattre ou fuir la menace.

Le deuxième système qui est activé lors d'une réponse de stress et qui sera étudié dans le cadre du présent mémoire est l'axe HPS. Tout d'abord, lorsque le cerveau perçoit une menace, il y aura libération de l'hormone de libération de la corticotropine (*Corticotropin Releasing Hormone* – CRH) par le noyau paraventriculaire de l'hypothalamus. Celle-ci ira par la suite se lier à ses récepteurs situés sur la glande pituitaire, ce qui provoquera la libération de l'adrénocorticotropine (*Adrenocorticotropin Hormone* – ACTH). Cette hormone sera libérée dans la circulation sanguine et ira se lier à ses récepteurs qui sont situés au niveau des glandes surrénales (deux petites glandes localisées au-dessus des reins). La liaison de l'ACTH sur les récepteurs des glandes surrénales provoquera ainsi la libération des glucocorticoïdes (Gcs), principalement le cortisol chez les humains. Le cortisol est une hormone stéroïdienne ce qui signifie qu'elle est liposoluble et a donc la capacité de traverser la barrière hématoencéphalique. Ainsi, après avoir été libéré par les glandes surrénales, le cortisol présent dans le sang remonte au cerveau et traverse la barrière hématoencéphalique, ce qui entraîne une boucle de rétroaction négative et la diminution subséquente des hormones de stress pour assurer un retour à la normale des concentrations circulantes de cortisol (Brown, 1994). Chez un individu en santé, le cortisol dans le corps suit un rythme circadien, avec une augmentation des niveaux de cortisol de l'ordre de 50 % au réveil [réponse de

cortisol au réveil (Wust et al., 2000)] suivi d'une diminution du cortisol tout au long de la journée pour atteindre les niveaux les plus bas au coucher. Lorsque le système de stress est activé de façon répétée, l'homéostasie (rythme circadien normal) est perturbée et l'individu devient à risque de stress chronique et d'impacts importants sur sa santé physique et mentale. En effet, le cortisol a la capacité de remonter au cerveau et il ira se lier aux récepteurs de glucocorticoïdes situés dans différentes régions du cerveau, tel que le cortex préfrontal (notamment impliqué au niveau de la mémoire, l'attention et l'impulsivité), ayant pour effet d'affecter le comportement.

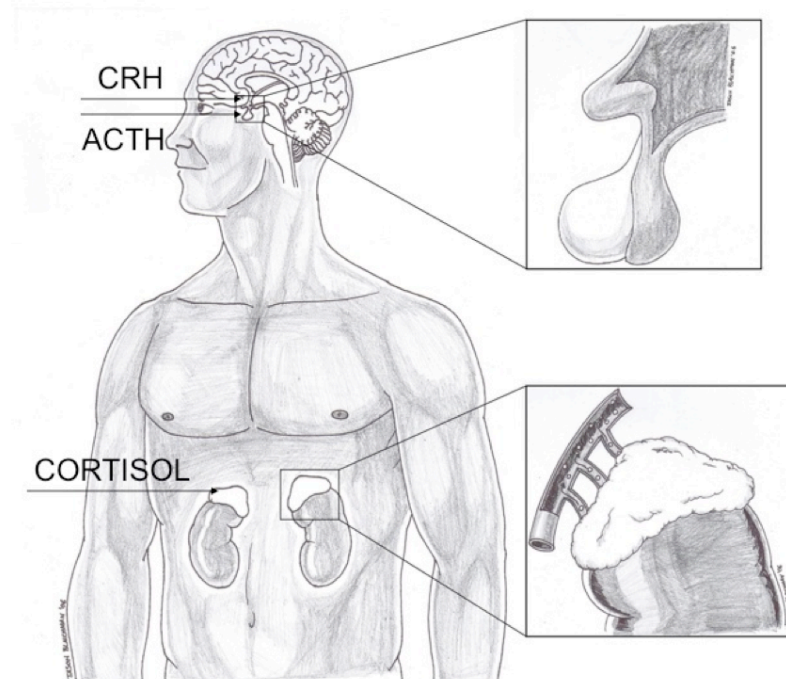


Figure 1 : Représentation graphique de l'axe hypothalamo-pituitaire-surrénalien (HPS)

Source : Banque de photos appartenant au Centre d'études sur le stress humain

2.3. Les différences de sexes

Tel que mentionné, il existe des différences entre les garçons et les filles au cours de l'adolescence. Non seulement les filles atteignent la puberté plus tôt, mais la prévalence de différents troubles de santé mentale est différente entre les sexes à partir de l'adolescence (Marceau, Ram, Houts, Grimm, & Susman, 2011). Par exemple, les filles sont deux fois plus à risque de recevoir un diagnostic de dépression que les garçons au cours de l'adolescence (Fleming & Offord, 1990; Kessler et al., 1994). Finalement, il a été démontré que les filles ont une réponse de cortisol au réveil plus importante que celle des garçons. Cependant il n'y avait pas de différence au niveau du cortisol le soir (Rosmalen et al., 2005).

2.4. Comment mesure-t-on le cortisol chez l'humain ?

Chez l'humain, l'activité de l'axe HPS à l'aide de l'hormone cortisol est mesurée dans le sang, l'urine, les cheveux et la salive. Les méthodes d'échantillonnage de cortisol dans le sang et dans l'urine sont des méthodes plus invasives et plus dispendieuses que celle offerte par la salive (Vining, McGinley, Maksvytis, & Ho, 1983). La méthode de cortisol dans les cheveux est quant à elle très intéressante puisqu'elle permet d'avoir une mesure rétrospective du niveau du cortisol sécrété au cours des trois derniers mois (Kirschbaum, Tietze, Skoluda, & Dettenborn, 2009).

Dans le présent projet de recherche, l'objectif était de mesurer le cortisol basal (le niveau de cortisol circulant au cours de la journée). La méthode la plus appropriée dans ce cas-ci était la prise de cortisol dans la salive pour de multiples raisons. Tout d'abord, contrairement à la prise de cortisol dans le sang, la prise de cortisol dans la salive est non invasive. Cela permet de mesurer le cortisol à de multiples occasions au cours d'une journée, et ce, sans

induire une réponse de stress chez le participant. La prise de mesures multiples permet ainsi de dégager une courbe de cortisol basal circulant au cours de la journée. Un autre avantage de la prise de cortisol dans la salive est que cette méthode est très simple d'utilisation et les participants peuvent donc procéder à la prise d'échantillon par eux-mêmes, à la maison. Les études suggèrent que les adolescents sont observants avec les instructions de collecte fournie par l'équipe de recherche (Rotenberg & McGrath, 2014). Certaines méthodes telles que des rappels téléphoniques ou l'utilisation du *Medication Event Monitoring System* (MEMS™, AARDEX Ltd, Sion, Switzerland) permettent de contrôler pour l'observance des temps de mesure des participants.

Afin de dégager la meilleure courbe possible, les études intégreront entre deux et huit mesures par jour, et ce sur une ou plusieurs journées non consécutives. Étant donné la sensibilité importante de l'axe HPS, la majorité des études voudront inclure au moins deux journées d'échantillonnage. Dans le cadre de l'étude présentée dans ce mémoire, le cortisol est mesuré 4 fois par jour, soit, le matin au réveil, 30 minutes après le réveil, avant le souper et avant le coucher, et ce, sur deux journées de semaine non consécutives. Sachant que le cortisol suit un rythme circadien particulier et en prenant des échantillons à 4 reprises au cours de la journée, il est possible d'estimer de façon assez précise la courbe de cortisol au cours d'une journée. Pour faciliter les analyses statistiques, il est ensuite possible de calculer une aire sous la courbe. La méthode privilégiée pour cette étude est l'aire sous la courbe relative à la base (Pruessner, Kirschbaum, Meinlschmid, & Hellhammer, 2003) qui est une méthode largement utilisée dans les recherches récentes en psychoneuroendocrinologie. Elle permet d'étudier les variations de cortisol basal au cours de la journée à l'aide d'une simple donnée, ce qui rend les analyses statistiques plus simples, tout en ne négligeant pas la

variabilité qui est observée dans le cortisol au cours de la journée.

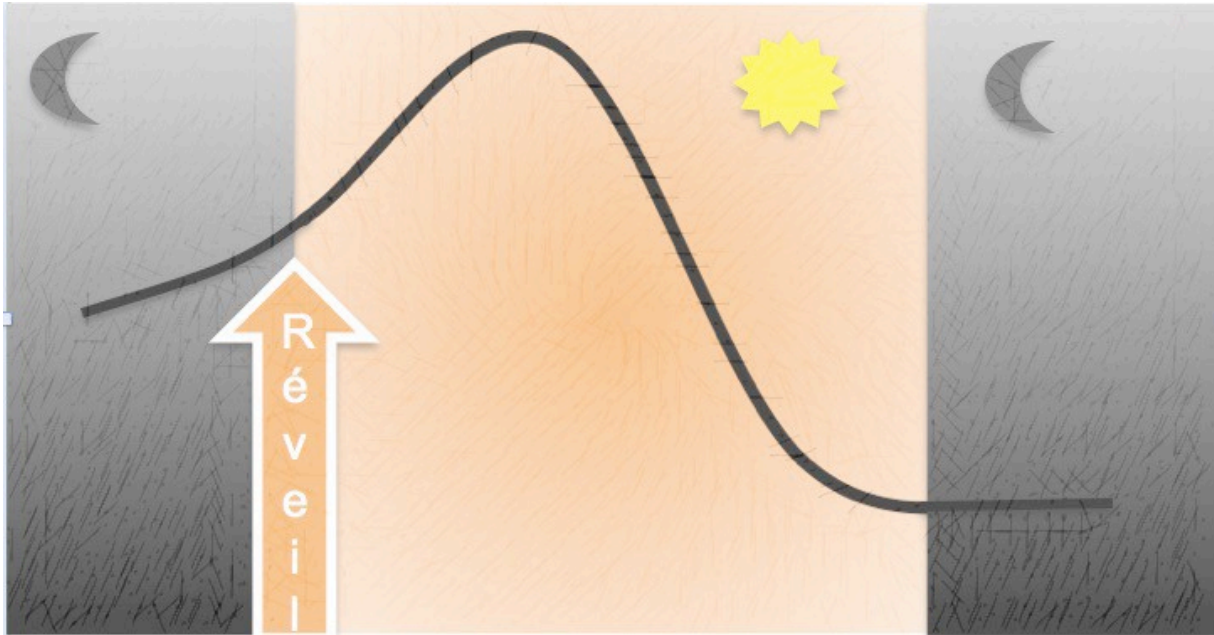


Figure 2 : Représentation graphique du rythme circadien du cortisol

Le rythme circadien du cortisol est caractérisé par une augmentation des niveaux de cortisol de l'ordre de 50 % au réveil (réponse de cortisol au réveil), suivi d'une diminution du cortisol tout au long de la journée pour atteindre les niveaux les plus bas au coucher.

Source : Image réalisée par l'auteur du mémoire à l'aide de données fictives.

2.5. Les impacts du stress sur les adolescents

Il est connu que des changements importants se produisent au niveau du cerveau et du système hormonal des adolescents et que le cortisol, lorsque libéré, a la capacité de remonter au cerveau. Ce n'est donc pas surprenant que les études démontrent que les adolescents sont particulièrement vulnérables au stress et aux hormones de stress. De plus, le système de stress des adolescents est activé en réponse à un stress psychosocial. En fait, les études suggèrent que le rythme cardiaque et la pression artérielle sont augmentés

lorsque les adolescents sont soumis à un stresser psychosocial (Allen & Matthews, 1997).

Il a également été démontré que les adolescents, suite à la puberté ont des niveaux plus élevés de cortisol basal circulant au cours de la journée (Gunnar, Wewerka, Frenn, Long, & Griggs, 2009). Les mécanismes sous-tendant cette activation plus importante, suite à la puberté, de l'axe HPS chez les adolescents ne sont pas totalement compris, mais cette augmentation des niveaux de glucocorticoïdes lors de l'adolescence serait sans doute causée par l'augmentation des niveaux d'hormones sexuelles (McCormick & Mathews, 2007), ainsi que par le développement de différentes régions du cerveau, tels le cortex préfrontal et l'amygdale.

Plus encore, il a également été démontré que le cerveau de l'adolescent est particulièrement vulnérable aux hormones de stress pendant l'adolescence (Lupien et al., 2009). En effet, des études suggèrent que les récepteurs de glucocorticoïdes sont plus importants dans le cortex préfrontal, lors de l'adolescence et de l'âge adulte tardif (moyenne d'âge de 39 ans) en comparaison avec l'enfance, l'âge adulte précoce (moyenne d'âge de 22 ans) et la sénescence (Perlman, Webster, Herman, Kleinman, & Weickert, 2007). Il a aussi été démontré que la prévalence de diverses psychopathologies augmente à l'adolescence (Dahl, 2004). Par exemple, une augmentation du niveau de cortisol le matin (80 percentiles ou plus) augmente le risque de 2,9 fois de souffrir de dépression subséquente à l'adolescence (Goodyer, Herbert, Tamplin, & Altham, 2000). Une autre étude réalisée auprès d'adolescents de 13 ans a démontré que de hauts niveaux de cortisol le matin, plus particulièrement le cortisol maximum mesuré au cours des 10 jours d'échantillonnage, prédisaient un nombre élevé de symptômes de dépression à l'âge de 16 ans (Halligan, Herbert, Goodyer, & Murray, 2007). Pris ensemble, ces résultats suggèrent qu'un niveau

élevé de cortisol serait impliqué dans le développement et le maintien des symptômes de dépression à l'adolescence.

En raison de ces effets, des études ont tenté d'examiner les éléments qui pourraient expliquer une activation du système de stress. Par exemple, il a été démontré que les adolescents ont des niveaux d'hormones de stress plus élevés lors de la transition du primaire au secondaire (Lupien, King, Meaney, & McEwen, 2001) et d'autres études démontrent qu'une production chronique de concentrations élevées d'hormones de stress était associée à la dépression à l'adolescence (Thapar, Collishaw, Pine, & Thapar, 2012), d'où l'importance d'étudier les différents facteurs qui entraînent une augmentation des niveaux d'hormones de stress chez les adolescents. L'un de ces facteurs pourrait être l'utilisation de Facebook. En effet, une étude récente souligne que la majorité des participants (85,7 %) de leur étude rapportait vivre un stress relié à l'utilisation de Facebook (Campisi et al., 2012). Il semble intéressant d'étudier si l'utilisation de Facebook chez les adolescents pourrait être en lien avec une activation de l'axe HPS.

3. Facebook

3.1. Historique de Facebook

C'est en 2003, dans sa résidence de *Harvard University*, que Mark Zuckerberg a mis sur pied ce qui allait devenir le réseau social le plus utilisé à travers la planète, Facebook.com. D'abord lancé sous le nom de thefacebook.com et réservé exclusivement aux étudiants de l'Université Harvard, il a été graduellement offert aux

étudiants des universités de la région de Boston, à l'*Ivy League*², puis à diverses universités à travers les États-Unis et le Canada ainsi qu'à certaines grandes entreprises telles qu'Apple et Microsoft. En 2005, la compagnie laisse tomber le nom de thefacebook.com et achète le nom de domaine Facebook.com pour 200 000 \$. En septembre 2006, l'inscription à Facebook est rendue possible pour toutes personnes âgées de 13 ans et plus avec une adresse de courriel valide (Facebook, 2015). À partir de ce moment, les inscriptions aux sites Facebook ne cessent de monter en flèche, atteignant un milliard d'utilisateurs actifs en 2012 (Fowler, 2012). Cette même année, Facebook fait son apparition en bourse pour une somme de 104 milliards de dollars. Depuis 2012, Facebook continue son évolution et malgré l'arrivée de nouveaux réseaux sociaux, continue d'être la plateforme la plus utilisée.

3.2. Fonctionnement de Facebook

Facebook est un réseau social qui a comme objectif principal de favoriser les relations sociales et permettre la communication et l'échange d'informations. Toutefois, avec les années, Facebook a élargi ses horizons et son utilisation aujourd'hui permet d'aller bien au-delà de la simple communication. Outre son utilisation au niveau personnel, Facebook offre également la possibilité aux entreprises, aux blogueurs et aux célébrités de créer une page Facebook et d'être suivis par des milliers de personnes. La prochaine section a pour but d'exposer les différentes fonctionnalités de Facebook (Asjeme, 2014) et aidera sans doute le lecteur à mieux comprendre les travaux qui seront présentés dans ce mémoire.

² L'Ivy League est le regroupement de huit universités privées dans le nord-est des États-Unis

Tout d'abord, pour avoir accès au site Facebook.com, l'utilisateur doit avoir plus de 13 ans et avoir une adresse courriel valide. Par la suite, l'utilisateur pourra avoir sa propre page Facebook et sera en mesure de visiter celle des autres. Une fois son compte mis en ligne, l'utilisateur pourra ajouter des amis afin de créer son réseau et ajouter des informations à son sujet dans la section 'à propos'. Le terme employé par Facebook pour désigner les personnes avec qui un utilisateur est connecté est « amis ». L'utilisateur pourra donc se faire proposer des « amis » à l'aide du moteur de recherche « retrouver des amis » ou retrouver des amis en indiquant leur nom dans la barre de recherche principale. Sur sa page personnelle, l'utilisateur pourra également ajouter des informations dans la section « À propos », tel que ses emplois et scolarités, son lieu de résidence, sa date de naissance, ses relations amoureuses et/ou familiales. Il pourra également sélectionner une photo à utiliser comme photo de profil. Cette photo sera l'image qui apparaîtra lorsque son nom sera indiqué dans le moteur de recherche de Facebook.

Une fois l'étape de l'inscription complétée, la personne sera en mesure d'interagir de différentes façons sur son compte Facebook. La fonction principale du compte Facebook est le « journal ». Chaque utilisateur possède un « journal » sur lequel il peut publier des statuts, des photos, des articles ainsi que le lieu où il se trouve sous forme de «statut». Les « amis » de cette personne voient apparaître sur leur propre journal les informations publiées (statut, photo, lieux) par leurs «amis» et sont invité à interagir avec ceux-ci de trois façons : 1) en mettant un commentaire sous la publication, 2) en cliquant sur la mention « J'aime », 3) en partageant la nouvelle avec leurs propres réseaux d'amis.

Facebook offre également un service de messagerie instantanée. Il est donc possible d'échanger des messages personnels avec une personne à l'aide de cette messagerie ou de communiquer avec plusieurs personnes dans une conversation privée de groupe.

Facebook est également muni d'une politique de confidentialité qui doit être remplie avec soin afin de déterminer qui sera en mesure de voir l'information qui est publiée sur Facebook. Par exemple, il est possible de partager notre babillard avec tout le monde qui est actif sur Facebook, avec les « amis » seulement, ou avec les « amis » de mes « amis ». Il est également possible de limiter la possibilité d'être retrouvé dans le moteur de recherche.

3.3. Statistiques reliées à l'utilisation de Facebook par les adolescents

Facebook demeure aujourd'hui le réseau social le plus utilisé parmi les adolescents. Les statistiques quant au pourcentage d'adolescents actifs sur Facebook varient d'une étude à l'autre, toutefois, une proportion importante d'adolescents sont actifs sur Facebook. En effet, lorsque le présent projet de recherche a été réalisé en 2012, on rapportait qu'entre 85 % et 95 % des adolescents avaient un compte Facebook (Sterling, 2013). D'ailleurs à ce moment, les adolescents représentaient la tranche d'âge d'utilisateurs de Facebook la plus importante.

Après 2012, il y a eu une migration des jeunes vers d'autres réseaux sociaux tels que *Instagram*, *Twitter* et *Snapchat*. En 2014, on rapportait qu'entre 75 % et 88 % des adolescents étaient actifs sur Facebook (Frier, 2014). Les raisons pour lesquelles les

adolescents se dirigent vers d'autres réseaux sociaux ne sont pas très étudiés, mais certaines personnes suggèrent que les adolescents migrent vers d'autres réseaux sociaux parce qu'ils commencent à trouver Facebook ennuyant, en raison du fardeau entraîné par la gestion de son apparence et de certains amis, ainsi que le fait que les autres réseaux sociaux apportent de la nouveauté. D'autres suggèrent que c'est en raison de l'apparition de tranches d'âge plus élevées sur Facebook, tels que leurs parents, que les jeunes migrent vers d'autres réseaux sociaux (Frier, 2014; Madden, 2013).

Le portrait de l'utilisation de Facebook chez les adolescents en 2012 (moment où l'étude présentée dans ce mémoire a été réalisée) rapporte que 95 % des adolescents utilisaient internet, 88 % étaient sur au moins un réseau social, de ce pourcentage, 94 % rapportait avoir un compte actif sur Facebook et rapportait avoir plus de 400 amis Facebook (Sterling, 2013; "Teens Fact Sheet," 2012). Plus les utilisateurs avaient d'amis, plus ils passaient de temps sur les réseaux sociaux. Quarante pourcent des adolescents rapportaient se connecter sur le site Facebook « plusieurs fois par jour » et 24 % des adolescents rapportait visiter sa page Facebook « environ une fois par jour ». Les utilisateurs plus âgés et les filles étant ceux fréquentant le plus souvent Facebook. Cinquante-huit pourcent des adolescents utilisaient l'application Facebook sur leur téléphone, leur permettant d'être connectés en quasi-permanence. Finalement, seulement 60 % des adolescents ont un profil Facebook privé, ce qui fait en sorte que le reste des adolescents (40 %) publie les informations sur leur page Facebook de façon publique et donc, accessible à tous (Sterling, 2013; "Teens Fact Sheet," 2012).

3.4. Comment mesurer l'utilisation de Facebook ?

Considérant la relative nouveauté des réseaux sociaux, il n'existe actuellement aucun consensus quant à la façon de mesurer les différentes composantes qui se rattachent à Facebook. Ainsi, les études réalisées jusqu'à présent ont utilisé une variété de méthodes pour mesurer les composantes de Facebook. Trois grandes catégories émergent des études soit les questionnaires auto-rapportés, le monitoring et codage de pages Facebook et la mesure de variables lors de l'utilisation en temps réel.

Tout d'abord, la première étude à mesurer l'activité de Facebook a été réalisée par Ellison et collègues (Ellison, Steinfield, & Lampe, 2007), peu de temps après que Facebook ait été lancé à travers le monde. Pour leur étude, ils ont mis sur pied une échelle nommée le '*Facebook Intensity Scale*' afin de mesurer l'utilisation de Facebook au-delà de la simple fréquence. Cette échelle était composée de deux questions auto-rapportées sur le nombre d'amis Facebook et le nombre d'heures par jour sur Facebook ainsi qu'une série d'items qui mesuraient à quel point une personne était émotionnellement connectée à son compte Facebook et la façon dont Facebook faisait partie intégrante de son activité quotidienne. Ils ont également mesuré d'autres aspects de l'utilisation de Facebook tels que des aspects de leur « journal » Facebook et leur perception sur ce que les autres visionnaient sur leur « journal », ainsi que la façon dont ils utilisaient Facebook pour connecter avec d'autres personnes. Cette échelle créée par Ellison et collègues (2007) a par la suite été réutilisée par d'autres chercheurs qui mesuraient l'utilisation de Facebook (Chou & Edge, 2012; Kalpidou, Costin, & Morris, 2011). Toutefois, avec les multiples changements et ajouts de fonctions sur Facebook, cette échelle devait constamment être ajustée. Ainsi, à l'heure actuelle, il n'y a pas de questionnaire consensuel sur les mesures de l'utilisation de Facebook.

En fait, la majorité des études se concentre sur des questionnaires maison avec mesure auto-rapportée sur l'ampleur et la nature de l'utilisation de Facebook (Nabi, Prestin, & So, 2013; Qiu, Lin, Leung, & Tov, 2012; Raacke & Bonds-Raacke, 2008; Wang, 2013). Afin d'augmenter la validité des réponses, certaines études (Kim & Lee, 2011) demandent de répondre aux questionnaires, alors que les utilisateurs sont actifs sur leur page Facebook, ce qui permet de donner une réponse plus exacte aux questions (i.e. le nombre réel d'amis sur Facebook).

Dans un deuxième temps, certaines études vont utiliser la codification ou le monitoring des « journaux » Facebook. La codification de pages Facebook consiste à utiliser le contenu des « journaux » Facebook d'un individu et d'analyser celui-ci en fonction de certains critères, afin de dégager des observations. Par exemple, il est possible de déterminer le nombre de références faites en lien avec la symptomatologie dépressive sur le « journal » d'un individu pour une période donnée (Mehdizadeh, 2010). Toutefois, cette façon de procéder peut soulever des inquiétudes d'ordre éthique. En effet, ce qui est publié sur une page Facebook (qui n'est pas privé) est considéré comme du contenu public, toutefois le fait d'utiliser ces données pour faire de la recherche soulève des questions éthiques. La plus grande controverse à ce sujet provient de l'étude de Kramer et collègues (Kramer, Guillory, & Hancock, 2014) qui ont ajusté le contenu des publications affichées sur le « journal » des utilisateurs afin que ceux-ci soient plus négatifs ou plus positifs et ont ainsi mesuré l'effet de contagion émotionnelle de ces modifications à travers les réseaux sociaux. Cette méthode de recherche permet d'avoir accès à un vaste échantillon de participants ($n = 689,003$), et offre une approche écologique. Toutefois, elle soulève des inquiétudes d'ordre éthique (Verma, 2014). En effet, étant donné que les données étaient recueillies par Facebook et qu'elle était conforme avec la

politique d'utilisation de données de Facebook, les auteurs étaient en droit d'utiliser l'information. Toutefois, cette façon de procéder remettait en question le principe de consentement libre des participants. Une approche plus conservatrice consiste à avoir l'approbation des utilisateurs à analyser le contenu de leur page Facebook lors d'un projet de recherche. Cela permet d'avoir des mesures plus fiables concernant l'utilisation ou le contenu de Facebook, sans pour autant causer de problème éthique.

Dans un dernier temps, certaines études se concentrent sur la prise de mesure en temps réel. Certaines études vont regarder l'effet de la visite d'une page Facebook sur des mesures psychologiques. Par exemple, Fardouly et collègues (Fardouly, Diedrichs, Vartanian, & Halliwell, 2015) ont mesuré le niveau de préoccupation par rapport à l'apparence physique et les changements au niveau de l'humeur après que des jeunes filles aient passé une période de 10 minutes sur leur page Facebook. D'autres études ont pris diverses mesures d'activité physiologique sympathique et parasympathique (conductance de la peau, pression artérielle, électroencéphalogramme, activité respiratoire, dilatation de la pupille) lorsque les utilisateurs visitaient leur page Facebook (Mauri, Cipresso, Balgera, Villamira, & Riva, 2011; Wise, Alhabash, & Park, 2010). Cette technique comporte l'avantage de mesurer en temps réel des variables psychologiques et physiologiques reliées à l'utilisation de Facebook. Toutefois, elle ne permet pas de dégager des observations quant à l'ampleur de l'utilisation de Facebook par exemple.

Dans le présent mémoire, un questionnaire auto-rapporté a été mis sur pied par le CESH afin de mesurer les facteurs reliés à l'ampleur et la nature de l'utilisation de Facebook. Les détails concernant le questionnaire seront présentés dans l'article au Chapitre 2.

3.5. Impact de Facebook

Depuis sa création en 2004, Facebook a fait l'objet de peu de recherches. Malgré le fait qu'à première vue, les parents et les professionnels de la santé et de l'éducation sont inquiets des impacts que l'utilisation de Facebook entraîne sur les adolescents, il ne faut pas négliger que Facebook peut également présenter des impacts positifs. En effet, il a été démontré que le support social est un très bon tampon contre les effets du stress (Cohen & Wills, 1985). Il est donc possible de croire qu'en étant connectés sur Facebook, les adolescents reçoivent plus de support social que par une simple interaction avec les pairs. Une étude a en effet démontré que le nombre d'amis sur Facebook était associé à une perception plus importante de support social, qui à son tour était associée avec moins de stress subjectif, moins de maladies physiques et un plus grand sentiment de bien-être (Nabi et al., 2013). Il a été rapporté que l'utilisation de Facebook augmente la communication et les interactions sociales (O'Keeffe, Clarke-Pearson, Council on, & Media, 2011). De plus, il a été démontré que les adolescents ont de l'empathie sur les réseaux sociaux et qu'ils sont capables d'offrir du support social sur cette plateforme (Rozen, 2011).

Afin de valider l'impact du support social sur la santé et le bien-être Campisi et collègues (Campisi et al., 2012) ont mesuré la relation entre le nombre d'amis sur Facebook (support social en ligne) et l'incidence des infections respiratoires supérieures. Leur hypothèse était que si le support social sur les réseaux sociaux était équivalent à celui dans la vie réelle, il devrait agir comme tampon sur le stress et par le fait même réduire le risque de maladie inflammatoire. En effet, lorsque le système de stress est activé, cela entraîne un impact sur le système immunitaire et rend les individus plus à risque d'infections respiratoires supérieures. Contrairement à leur hypothèse, les résultats suggèrent que le nombre d'amis sur Facebook

serait corrélé de façon positive à une augmentation de l'incidence des infections respiratoires supérieures. Afin d'expliquer cette relation, les auteurs rapportent que la majorité des répondants (85,7 %) ont rapporté vivre un certain niveau de stress relié à l'utilisation de Facebook, ce qui pourrait expliquer la relation entre le nombre d'amis Facebook et l'incidence des infections respiratoires supérieures. Ainsi, il demeure pour l'instant difficile de déterminer si Facebook agit comme support ou comme pression sociale sur le stress des adolescents.

Deux autres études ont également été réalisées afin de comprendre la relation entre l'utilisation de Facebook et le stress. Une étude a mis en lumière le fait que les «statuts» des filles contenaient plus de référence au stress (mot clés: Stress, Submergé, Incapable de se détendre (traduction libre)) que les «statuts» des garçons (Egan & Moreno, 2011). Tout récemment le *Pew research Center* a publié un rapport (Hampton, 2014) dans lequel il rapporte qu'il existe un lien entre l'utilisation des réseaux sociaux et le stress. Bien que cette étude ait été réalisée auprès d'adultes, les résultats du rapport suggèrent qu'il n'existe pas de relation directe entre l'utilisation des réseaux sociaux et le stress. Toutefois, le rapport suggère que les réseaux sociaux exposent les utilisateurs aux stress des autres utilisateurs (ex : séparation, perte d'emplois). Les femmes qui sont plus sensibles aux stress vécus par leurs «amis» sur Facebook sont plus à risque de rapporter un niveau de stress perçu élevé que les hommes, ce que les auteurs ont appelé «le coût de la préoccupation» (*Cost of caring*). Les résultats de ces études soulignent deux points importants. Tout d'abord, il est important de distinguer l'utilisation de Facebook des femmes et des hommes puisqu'ils peuvent être sensibles à des aspects différents de l'utilisation de Facebook. Ensuite, il souligne l'importance de ne pas seulement étudier la relation entre le temps passé sur Facebook et les impacts sur le stress, mais également la nature des activités réalisées sur Facebook. Il ne fait aucun doute que d'autres

études sont nécessaires afin de comprendre la relation entre l'utilisation de Facebook et le stress. D'autres impacts positifs et négatifs de l'utilisation de Facebook seront également discutés dans l'article au chapitre 2.

4. Objectifs

Étant donné la place importante que prennent les réseaux sociaux dans la vie des adolescents aujourd'hui, du peu d'informations quant à l'impact de Facebook sur le stress des adolescents et en raison du fait que les adolescents sont dans une période critique de leur développement, il semble intéressant d'étudier l'impact des réseaux sociaux sur le stress des adolescents. Plus spécifiquement, lors de l'adolescence, les jeunes sont plus vulnérables aux effets du stress et des hormones de stress que les adultes, et il importe donc de comprendre la façon dont les réseaux sociaux, plus particulièrement Facebook, a un impact sur le niveau de stress des adolescents. Le but de ce mémoire est d'explorer l'association entre l'ampleur et la nature de l'utilisation de Facebook et les marqueurs psychologiques et physiologiques de stress chez les adolescents.

Tel que discuté dans l'introduction, diverses différences émergent entre les garçons et les filles au cours de l'adolescence. La première partie de cette étude vise à étudier les différences entre les garçons et les filles quant au stress psychologique et physiologique ainsi qu'en lien avec l'utilisation de Facebook. De plus, la relation entre l'ampleur et la nature de l'utilisation de Facebook et les niveaux de cortisol basal chez les garçons et les filles est étudiée. Cette étude permettra de mettre en lumière les caractéristiques reliées à l'utilisation qui sont en lien avec un niveau de cortisol élevé. De plus, étant donné le lien entre un niveau élevé d'hormones de stress et la dépression, et étant donné qu'il a été rapporté que les adolescents étaient à risque de « *Facebook Depression* », la relation entre l'ampleur et la

nature de l'utilisation de Facebook et la symptomatologie dépressive chez les adolescents est étudié.

En tenant compte de la littérature actuelle, nous postulons qu'il y aura une corrélation positive entre les niveaux de cortisol basal et la symptomatologie dépressive et le temps passé sur Facebook, tandis que le nombre d'amis sur Facebook et le fait de s'exposer serait corrélé de façon négative avec les niveaux de cortisol.

Chapitre 2 – Article

Article soumis au journal psychoneuroendocrinology

Nature but not magnitude of Facebook utilization is associated with cortisol levels in teen boys and girls

Morin-Major, Julie Katia ^{a,c,d}; Marin, Marie-France ^{a,c,d};

Durand, Nadia^c; Wan, Nathalie^c & Lupien, Sonia^{b,c,d}.

Affiliations: ^aUniversity of Montreal-Department of Neurosciences C.P. 6128, succursale Centre-ville, Montreal, Quebec (Canada), H3C 3J7; ^bUniversity of Montreal-Department of Psychiatry, Pavillon Roger-Gaudry, C.P. 6128, succursale Centre-ville, Montreal, Quebec (Canada), H3C 3J; ^cCenter for Studies on Human Stress-Montreal Mental Health University Institute, 7401 Hochelaga Street, Montreal, Quebec (Canada), H1N 3M5; ^dInstitut universitaire en santé mentale de Montréal, 7401 rue Hochelaga, Montreal, Quebec, (Canada), H1N 3M5.

Abstract

Facebook is changing the way people interact, but little is known about its potential impact on physiological markers of stress. Given that the brain undergoes important development during adolescence and that glucocorticoids – a major class of stress hormones - are known to modulate its development, it is important to study social factors that may put adolescents at risk for increased production of stress hormones. The goal of the present study was to explore whether the magnitude (time spent on Facebook) and/or nature (activities carried out on Facebook) of Facebook use are associated with changes in glucocorticoid levels (cortisol in humans) among adolescent boys and girls. Eighty-eight adolescents (41 boys, 47 girls) aged between 12 and 17 were recruited for this study. Participants provided four cortisol samples per day for two non-consecutive weekdays, and answered questionnaires related to Facebook utilization and depressive symptoms. Results showed that the magnitude of Facebook use was not associated with either depressive scores or changes in cortisol levels in either boys or girls. However, the nature of Facebook use was significantly associated with high cortisol levels in both sexes. In girls, we found that the number of Facebook friends was positively associated with cortisol levels, while in boys the degree of self-exposure was positively associated with cortisol levels. These results suggest that different factors pertaining to the nature of Facebook use can predict increased levels of stress hormones in adolescent boys and girls.

Key words: Facebook; Stress; Cortisol; Adolescents; Depressive Symptomatology; Sex Differences

2. Introduction

Facebook was launched in 2004 and made available to everyone over age 13 in 2006. Since then, it has been one of the fastest-growing sites in history, reaching one billion users in 2012 (Fowler, 2012). This free online social network allows users to create a profile, share information and stay connected with friends and family. Studies suggest that Facebook is popular because it facilitates initiation, development and maintenance of social relations (Nicole B. Ellison, Charles Steinfield, & Cliff Lampe, 2007; O'Keeffe et al., 2011). Clearly, Facebook changes the way people interact, but little is known on how this affects one's physical and mental health.

In 2011, the American Academy of Pediatrics (AAP) released an alarming report in which they warned paediatricians of the role they have in addressing risks of Social Network (SN) utilization with parents (O'Keeffe et al., 2011). In fact, this report warned against a new phenomenon called "Facebook Depression", referring to teens exhibiting depressive symptoms when spending a large amount of time on SN. Studies on that topic yielded contradictory results, with some showing a positive association between time spent on Facebook and depressive symptoms (Pantic et al., 2012), and others reporting no association between these two variables (Jelenchick, Eickhoff, & Moreno, 2013). Based on these results, it has been suggested that the AAP report may have been prematurely alarming (Jelenchick et al., 2013).

When these studies were conducted, approximately 75% of adolescents were connected to SN (Lenhart, Purcell, Smith, & Zickuhr, 2010), therefore allowing comparisons between users

and non-users. With the rapid growth of technologies in the past decade, and the fact that it is now possible to be online 24 hours a day, 7 days a week, teens are more connected than ever, with 95% of adolescents being active on Facebook in 2012 (Sterling, 2013). This makes it hardly impossible to compare users and non-users. Moreover, although time spent on Facebook and/or frequency of use may be a significant predictor of health factors in teens, new studies suggest that the activities performed on Facebook may be an important factor to consider as well.

Previous studies have shown that young adults who spend more time on Facebook report having lower well-being (Kross et al., 2013) and self-esteem (Chen & Lee, 2013; Kalpidou et al., 2011; Mehdizadeh, 2010; Schwartz et al., 2013). Furthermore, a recent experimental study showed that after 10 minutes spent on Facebook, adolescents girls reported being in a more negative state of mind relative to age-matched girls who spent 10 minutes on a control website (Fardouly et al., 2015).

Although the focus has mostly been on magnitude of Facebook use, some studies have begun to examine whether the nature of Facebook utilization might be a more important factor in determining adolescents' well-being. A study found that the valence (positive or negative) of comments received by adolescents using SN sites have an impact on their self-esteem and well-being. In fact, positive feedbacks on adolescents' profiles were linked with higher self-esteem and well-being, whereas negative feedbacks were associated with the reverse (Valkenburg, Peter, & Schouten, 2006). Another study explored self-promotional content features and how it relates to narcissism and self-esteem. Self-promotional content was explored using information from each individual's profile (i.e., information from the sections 'About me' and 'Notes', along with some pictures and status updates). Results showed a

positive correlation between narcissism and some of the self-presentation features (Mehdizadeh, 2010). Nabi and colleagues (2013) demonstrated that the number of Facebook friends was associated with stronger perceptions of social support, which in turn was associated with less subjective stress, less physical illness and greater well-being (Nabi et al., 2013).

Although informative, most of these studies did not take into account sex differences. Yet, it is known that there are important sex differences in terms of stress and mental health during adolescence (Marceau et al., 2011). Sex differences also seem to apply to the virtual world. In fact, one study found that girls' status update on Facebook contains more references to stress relative to boys (Egan & Moreno, 2011). Another study showed that men log into their account more frequently and have more Facebook friends, while women are more likely to change the appearance of their account (Raacke & Bonds-Raacke, 2008). Finally, a study analyzing content of more than 75,000 Facebook users showed that content posted on Facebook differs as a function of age, sex and personality. In fact, the analysis revealed that women post more emotion-related content, whereas men use more swear words and references to objects (Schwartz et al., 2013). Hence, it is important to take sex differences into consideration when studying Facebook and stress.

Most of these studies have explored the magnitude and nature of use in relation to psychological factors related to stress and mental health. To our knowledge, only two studies have investigated the association between Facebook use and physiological measures. In one study, participants were all exposed to three different conditions (Facebook browsing condition, relaxation condition and mathematical stressful condition) during which various indexes of parasympathetic and sympathetic activations were measured (skin conductance,

blood volume pulse, electroencephalogram, electromyogram, respiratory activity and pupil dilation). Results showed that the Facebook condition evoked a psychophysiological state that was characterized by high positive valence and arousal (Mauri et al., 2011). Another study reported that sympathetic activation, measured by skin conductance, diminished while participants browse Facebook (Wise et al., 2010).

Although these results are informative, no study to date has examined whether Facebook use is associated with stress hormone levels in adolescents. Over the last four decades, the field of human stress research has shown that when individuals face a situation that is novel and/or unpredictable and/or uncontrollable and/or ego-threatening, this induces activation of the hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA) axis which leads to the production of glucocorticoids (mostly cortisol in humans). Adolescence is a critical period for brain development and there are indications that the adolescent brain might be especially sensitive to elevated levels of glucocorticoids (Lupien et al., 2009). Moreover, elevated stress hormones over a long period of time has been associated with depression during adolescence (Thapar et al., 2012).

Because of the impact of stress hormones on the adolescent brain, and the prominent place of Facebook in adolescents' life, it is timely and important to study the potential association between Facebook use and cortisol levels in adolescents. The main goal of this study was to measure psychological and physiological markers of stress as a function of magnitude and nature of Facebook utilization in adolescent boys and girls. To do so, we tested the relationship between nature and magnitude of Facebook use and basal cortisol levels, and how these relate to depressive symptomatology in adolescent boys and girls. Based on the literature published to this day on Facebook behaviors and psychological well-being, we predicted that

Facebook use frequency would be associated with elevated cortisol levels and depressive symptoms in adolescents, while Facebook network size and Facebook self-presentation behaviors would be associated with low cortisol levels.

3. Material and Methods

3.1. Participants

Through ads in newspapers and websites, families from the greater Montreal region were recruited to participate in a larger study assessing stress and stigma. Of the 333 participants (parents, children and adolescents) recruited for this study, 94 adolescents aged between 12 and 17 years old completed the study. The mean age of the participants was 14.5 (boys: 14.9; girls; 14.2). Each family member was given a \$30 compensation for his or her participation. This study was approved by the Ethics Committees of the *Institut universitaire en santé mentale de Montréal* and conducted in accordance with the Declaration of Helsinki (1964).

Recruitment ads seeking for families from the greater Montreal area, with at least one adolescent aged 12 to 17, were posted through different advertisement sites. A research assistant contacted the interested participants to briefly explain the study. Following verbal consent, the research assistant obtained basic demographic information and scheduled a first home visit. During this first visit, participants were explained the research project, after which they provided written informed consent. They were then briefed by the research assistant on what the study implied, and were given a study packet containing instructions guidelines for the study to be performed (see below).

3.2. Measurements of Cortisol

Levels of cortisol were determined using saliva samples. Participants were instructed to

provide saliva samples 4 times a day according to the following schedule: at awakening (AWK), 30 minutes following awakening (+30), before dinner (DIN) and before going to bed (BED) on two non-consecutive weekdays (respectively named day 1 and day 2). To facilitate sampling and reduce errors, each tube cap was color coded in accordance with time of day (i.e. AWK=red, +30=Yellow, DIN=Green, BED=Green). Immediately after having provided a saliva sample, participants were instructed to store the sample in their home freezer. Following completion of the sampling protocol, a research assistant collected all the samples and stored them at -20C at the Centre for Studies on Human Stress (CSHS) until cortisol was assayed. Analyses were performed at the CSHS (Montreal, Canada; www.humanstress.ca) using Enzyme Immunoassay (EIA) kits from Salimetrics LLC (Pennsylvania, USA).

3.3. Facebook Utilization

The magnitude and nature of Facebook use was measured using the Social Network Survey, which is a 12-item survey developed by the team of the CSHS (www.humanstress.ca; see Appendix). All participants were instructed to answer the first four questions using the corresponding scale. Questions 5 to 12 were answered on a 7-point Likert frequency scale ranging from ‘never’ to ‘many times per day’.

3.3.1. Magnitude of Facebook utilization

In the Social Network Survey, three questions related to the magnitude of social networks utilization. The first question addressed the number of social networks on which the participant was active (Social Network Use), the second question asked the number of hours the participant spent on Facebook weekly (Time spent on Facebook) and the third question asked the frequency at which the participant visit their Facebook page (Frequency of use).

3.3.2. Nature of Facebook utilization

Four factors related to nature of use were also extracted from this survey. Because studies found that virtual social support can be an extension of real life social support (Liu & Yu, 2013; Nabi et al., 2013), the first two factors were used to address online and offline social support. Participants were respectively asked for the number of close friends in real life (offline social support) and for the number of friends on Facebook (online social support). The two other factors were composed of respectively 4 and 3 questions. The first factor related to Self-exposure (questions probed for frequency at which adolescents edited information about themselves, added pictures of themselves alone or with others, and changed their profile picture) and the second factor related to interactions (questions probed for frequency at which they viewed other's pages, posted comments on other's Facebook pages and added pictures of others).

3.4. Depression

The 27-item French-validated version (Saint-Laurent, 1990) of the child depression inventory (CDI) developed for children and adolescents aged 7–17 (Kovacs, 1981, 1991) was administered to assess depressive symptoms. Participants were asked to choose the statement that best corresponded to how they felt in the past two weeks. Items were coded from 0 to 2, with higher scores being related to greater symptom severity. A total score was computed by summing up all individual items.

3.5. Procedure

For cortisol sampling, participants were instructed not to eat or drink (except water) 30 minutes prior to sampling of saliva. They were also asked not to brush their teeth or chew gum 2 hours prior to sampling as this could impact data. Participants were provided with a journal

in which they could indicate if they experienced any difficulties or failed to follow instructions. Compliance to saliva sampling was performed using the Medication Event Monitoring System (MEMS™, AARDEX Ltd, Sion, Switzerland), which records sampling time for each sample. The MEMS is an electronic recording system comprised of two parts: a standard plastic container and the 45mm MEMS 6 TrackCap (Serial number 292668–292692, Lot 117) to close the container. Once activated with the Wake-Up software (AARDEX Ltd, Sion, Switzerland), the MEMs cap registers dates and time at which the MEM's cap is opened. Participants were instructed to put the 4 color coded saliva sampling tube in the MEMS bottle the night before sampling day. They were instructed to retrieve the appropriate tube (following the color code on the MEMS bottle) in the MEMS bottle and provide 2 ml of saliva.

The Social Network Survey and the Child Depression Inventory were filled online via the Studies Web Automation Tool (SWAT) developed at the CSHS. The SWAT is a web based platform that allows participants to answer questionnaires at home in a secure way. Participants were given an individualized secure code to access online questionnaires. Participants were asked to complete the questionnaires at any time during the study period. The system saved all completed questions, allowing participants to stop and re-log at any time to complete the various questionnaires.

3.6. Statistical Analysis

All data were inspected in order to detect potential cortisol outliers. Raw cortisol values that were more than 3 standard deviations above and below the mean were considered outliers. A participant who had more than 3 raw cortisol values over the two days of sampling was considered an outlier and consequently, was excluded from the analyses. In order to control

for stress that may have been caused by novelty of sampling, a two-way repeated measure ANOVA was conducted to compare the effect of day of sampling (day 1 and day 2) on cortisol levels between the two weekday sampling periods. Greenhouse-Geisser corrections were applied when the assumption of sphericity was violated (Greenhouse & Geisser, 1959). Following these analyses, mean cortisol levels were calculated for each of the weekday sampling times (AWK, +30, DIN, BED) by averaging the two sampling days for each sampling time. After conducting preliminary analysis on cortisol, the area under the curve with respect to ground (AUCg) was calculated using the 4 averaged basal cortisol measures based on the trapezoid formula (Pruessner et al., 2003). Independent sample t-tests were conducted in order to compare adolescent's boys and girls for age, AUCg, CDI scores as well as the 7 different items of the Social Network Survey.

Because this study was an exploratory study, we conducted Pearson correlations between the factors related to magnitude and nature of Facebook use and cortisol (AUCg) as well as depression scores (CDI). Bonferonni corrections were applied to correct for multiple comparisons. For the magnitude and nature of use dimensions, results were considered significant at $p=0.05/3 < 0.017$, since both magnitude and nature of use were each composed of three different items. Given that many variables (Rotenberg & McGrath, 2014; Rotenberg, McGrath, Roy-Gagnon, & Tu, 2012) have been shown to affect cortisol levels in adolescents, preliminary analyses were conducted on age, BMI and bedtime (as determined based on cortisol sampling time at bedtime using the MEM Caps' data) to see if they correlated with AUCg. Variables showing significant results were then included as co-variables for correlations.

4. Results

4.1. Preliminary analysis

Four participants were not active on Facebook, one was unable to provide enough saliva, while another participant was considered an outlier, based on the criteria for cortisol levels mentioned above. These participants were thus excluded from the study. The final sample was composed of 88 participants aged between 12 and 17 years old. Mean age was 14.5 years old, 52 % were girls and participants average body mass index (BMI) was 20.5 (15.2 to 32.3). A repeated-measure 2-way ANOVA with Samples (4) and Day of Testing (2) was first conducted in order to measure effect of novelty of sampling (cortisol difference between weekday 1 and weekday 2 of sampling). No significant effect between weekday 1 and weekday 2 samples ($F(1, 142.81)=0.166, p = .685$) and no significant interaction effect between Samples and Day of testing ($F(1.98, 142.81) = 0.551, p = 0.576$) was found, showing that samples were equivalent for both days of sampling. Consequently, data from the two days of samplings were averaged across all subsequent analyses.

4.1.1. Sex differences on Facebook utilization

Analyses performed on sex (see table 1) revealed that boys ($M=14.90$ y.o., $S.D.= 1.76$) were significantly older than girls ($M=14.15$ y.o., $S.D.=1.71$) ($t(86)=2.04, p<0.05$) at the time of study. Sex differences were also noted between time spent on Facebook, with girls ($M=8.82$ hours/week, $S.D.= 6.91$) spending more hours per week on Facebook when compared to boys ($M=4.45$ hours/week, $S.D.=5.92$) ($t(78)=-3.13, p<0.05$). Analyses also showed that girls ($M=8.64, S.D.=4.38$) were more inclined to interact with others when compared to boys ($M=5.97, S.D.=3.92$) ($t(78)=-2.83, p<0.05$). There were no significant sex differences for depressive symptomatology measured by the CDI ($t(85)=0.76, p=0.45$). Finally, an independent sample t-test performed on AUCg yielded a significant effect of sex, ($t(78)=-2.22,$

$p < 0.05$), with girls having higher basal cortisol levels ($M = 209.50$, $S.D. = 85.95$) relative to boys ($M = 172.11$, $S.D. = 54.89$). Given the many differences highlighted between boys and girls, all subsequent analyses were conducted separately for both sexes in order to determine if specific factors related to magnitude and/or nature of Facebook use were differently associated with cortisol levels in adolescent boys and girls. Preliminary results also showed that only age ($r = 0.260$, $n = 88$, $p < 0.05$), but not BMI ($p = 0.645$), neither bedtime (0.793) was correlated with AUCg. Therefore, only age was used as a co-variable in subsequent analyses

4.2. Main results

4.2.1. Cortisol

Pearson correlations were first carried out between the 3 factors related to Magnitude of use (Social Network use, time spent on Facebook and frequency of use) and AUCg measure of cortisol for both sexes. No significant correlations were obtained between any of the factors related to magnitude of use and AUCg in adolescent boys and girls (all $ps > 0.355$). Pearson correlations were then carried out for the 3 factors related to nature of use (Online social support, self-presentation and interacting with others) and AUCg measure of cortisol for both sexes. Here, we found that cortisol levels were significantly associated with online social support (number of Facebook friends) in girls ($r = 0.376$, $n = 44$, $p < 0.017$) (See Figure 2) and a trend (given the Bonferroni's correction) was observed in boys ($r = 0.370$, $n = 29$, $p = 0.048$). Results also revealed a significant positive association between rates of self-presentation and AUCg in boys ($r = 0.558$, $n = 27$, $p < 0.017$; see Figure 3). We then re-ran these correlations controlling for age. The results remained the same except for the correlation between number of Facebook friends and AUCg in boys. In fact, after controlling for age, the correlation was

no longer significant ($r=0.358$, $n=24$, $p=0.062$). Finally, there was no correlation between offline social support (number of friends in real life) and AUCg in adolescent boys and girls, all $ps > 0.200$.

4.2.2. Depressive symptomatology

Results showed no significant correlations between the magnitude or nature of use and CDI scores in both boys and girls (all $ps > 0.062$). Furthermore, there was no correlation between AUCg and CDI in boys and girls (all $ps > 0.200$).

5. Discussion

The goal of the present study was to assess potential associations between magnitude and/or nature of Facebook use and cortisol levels in adolescent boys and girls. First, we found that magnitude of Facebook use (Social Network use, time spent on Facebook and frequency of Facebook use) was not associated with salivary cortisol levels in adolescent boys and girls. In contrast, we found that certain factors related to the nature of Facebook use (online social support, self-presentation or interacting with others) were differently associated with cortisol levels as a function of sex. In girls, we found that the number of Facebook friends (online social support) was positively associated with cortisol levels while in boys, the degree of self-exposure was positively associated with cortisol levels. Neither magnitude, nature of Facebook use or cortisol levels were associated with depressive symptoms in this sample of adolescent boys and girls.

The results of this study are in contrast with previous studies that reported a significant negative association between the magnitude of Facebook use (time spent on Facebook) and well-being (Kross et al., 2013), self-esteem (Chen & Lee, 2013; Kalpidou et al., 2011), and positive association with depression (Jelenchick et al., 2013; Pantic et al., 2012). Different

characteristics of the samples from the various studies could explain the discrepancy observed in our results. When these studies were conducted, Facebook utilization was less frequent and many adolescents were only occasional users. One may suggest that adolescents who were connected to Facebook might have presented higher depressive symptomatology and consequently, used Facebook to seek additional social support as a way to find friends. It is also possible that given that the vast majority of adolescents today are on Facebook, the reasons and the way they use Facebook may have changed. Now that almost every adolescent is active on Facebook, the sample is wider and thus, we may have been less likely to detect an effect that could have been present in a biased sample. Another possibility is that teenagers in our sample spent on average 6.91 ± 6.82 hours per week (average of 0.98 ± 0.97 hours a day) on Facebook, whereas in the study of Pantic and colleagues (Pantic et al., 2012) adolescents spent an average of $1.86 \text{ h} \pm 2.08 \text{ h}$ hours per day on Facebook. Given that our users spent less time on Facebook, it is possible that we were unable to detect an association between Facebook utilization and cortisol or depression levels. In fact, the effect might only be present among higher consumers of Facebook. Another important thing to keep in mind is that depressive symptomatology was the only measure of psychological functioning that we had. Given that this is a more clinically oriented tool, it might not have been sensitive enough to capture more subtle effects. The use of a less clinically oriented measure, such as well-being or self-esteem, might have provided a more sensitive assay. Future studies re-assessing these psychological variables (self-esteem, general well-being) in the new generation of Facebook users could allow to determine if the previously obtained negative effects of Facebook use on depression and well-being can be replicated in the new generation of teenagers using this social media.

Although we found in the present study that magnitude of Facebook use was not associated with cortisol levels and/or depressive symptoms, the results of our study showed that some of the factors related to the nature of use are significant indicators of higher cortisol levels in adolescent boys and girls. In girls, the number of Facebook friends was associated with high cortisol levels while in boys, rate of self-exposure was associated with high cortisol levels. These results suggest that adolescent boys and girls may not be sensitive to the same factors related to the nature of Facebook utilization in terms of stress hormones.

In contrast to a study showing that the number of Facebook friends was positively associated with perceptions of social support, which in turn was associated with less subjective stress, physical illness, but greater well-being (Nabi et al., 2013), our study shows that number of Facebook friends was correlated with higher levels of cortisol in girls. Importantly, Nabi and colleagues (2013) have reported that the positive association between the number of virtual friends and well-being was mostly driven by offline social support. This supports previous findings that have demonstrated a buffering role of social support on stress levels (Cohen & Wills, 1985) and it highlights the importance of measuring offline and online social support separately. Based on these results, we performed post-hoc analyses to account for the role of offline social support. The relationship between the number of Facebook friends and cortisol level remained (and was even stronger) when controlling for offline support. Therefore, when taking a closer look at our results and those of Nabi and colleagues (2013), it is worth asking whether the number of friends on Facebook could be more related to social pressure rather than to social support.

Along the same line, it is known that people tend to put the best image of themselves on Facebook (Mehdizadeh, 2010; Qiu et al., 2012). Based on this premise, we can postulate that

by having a larger amount of Facebook friends, adolescents will not be involved in offline social interactions with all these Facebook friends. Thus, adolescents will be exposed to the positive image that one showcases on Facebook, but will not be able to compare with this person's offline life and this may cause the adolescent to estimate that others have better lives than they do, which in turn could be associated with higher stress. In fact, we know that one of the characteristics related to activation of the HPA axis is threat to the ego. Therefore being exposed to more positive images of others may lead to more comparison with this enhanced image of others and cause a great amount of threat to the ego. It was in fact demonstrated that social comparison on social media is associated with more body image concerns and negative mood in adolescent girls (Fardouly et al., 2015; Fardouly & Vartanian, 2015; Tiggemann & Slater, 2013). However, this hypothesis fails to explain why we found an association between number of Facebook friends and cortisol in adolescent girls but not boys. One reason that may explain this discrepancy is that girls report twice as many body-dissatisfaction than boys (Kostanski & Gullone, 1998). Therefore, a girl's ego would be more sensitive to image comparison on Facebook and she would feel more of a threat to her ego than adolescents boys when having a larger amount of Facebook friends.

We also reported in this study that adolescent boys' cortisol levels were positively correlated with the degree of self-exposure on Facebook. One may suggest that adolescent boys want to expose themselves on Facebook to seek social approval from their virtual friends. In fact, given the nature of Facebook, friends are invited to interact by commenting or liking others' publications. By exposing themselves, adolescents are seeking for social approval, without having any guarantee that this outcome will be reached. In other words, they put themselves in a vulnerable position, where their ego may be threatened by comments (or absence of) from others. As mentioned previously, threat to one's personality or ego results in

the activation of the HPA axis. It is unclear to us why this correlation is only present in boys. Our sample however was composed of slightly older boys ($M=14.90$) than girls ($M=14.15$). Some studies have shown that more serious romantic relationships begin around the age of 15 for both boys and girls (Connolly & McIsaac, 2011). Therefore, it is possible that boys in our sample, by being slightly older, are more concerned about managing their own information on Facebook given that potential romantic partners could see it. Unfortunately, we did not have access to any information that could allow us to explore this relation. Future studies are needed to confirm this hypothesis. In sum, although these two results may seem to evolve from different factors, they may be related to an important factor that is associated with stress, i.e. threat to the ego.

One needs to keep in mind that these results are from a correlational study, which means that we cannot assume any directionality in the associations. Consequently, it might be possible that boys who have elevated cortisol levels are more prone to expose themselves on Facebook, while girls having elevated cortisol levels are seeking more virtual friendship. In fact, adolescents with higher cortisol levels may use Facebook as a coping strategy by seeking virtual social support and social approval of their image. Future experimental studies will be needed to determine the direction of the relationship between factors related to the nature of Facebook use and cortisol levels in adolescents.

Because this study was the first to address both nature and magnitude of Facebook use in relation to physiological and psychological measure of stress, some limitations need to be addressed and could help in guiding future research. One major limitation of this study is that Facebook measures were obtained by a self-report survey that adolescents were asked to fill out based on what they felt was the most appropriate answer. With the rapidly changing

technological advancements, it is now possible to monitor participants' Facebook activity pending their consent. Hence, future studies should try to include a more objective measure by using Facebook monitoring. In fact, today's technologies allow us to examine both time allotted to different Facebook activities and what activities are performed. Even more, technologies can detect the emotional valence of content posted on Facebook. This would allow exploring more variables related to nature of Facebook use than those that were included in the present study. In order to explore more the aspects of the threat to the ego, it would also be interesting to explore other functionalities of Facebook. In fact, questions that relate to the "like" function on Facebook and how much importance adolescents grant to other's "liking" their pictures or statuses in relation to cortisol levels should be considered in future studies. Furthermore, it would be interesting to investigate if Facebook depression could be related to some characteristic of Facebook utilization such as online bullying. In fact, bullying is present on social networks and it has been shown that adolescents who are victims of bullying are at greater risk for depression (Kaltiala-Heino & Frojd, 2011). With the rapid growth of technology, we are facing another challenge when studying social networks and how they impact teens. In fact, Facebook is still the most largely used social network, but with the arrival of parents on this social network in the last years, teens are migrating to other social networks. Instagram for example, is a social network site where people are invited to share pictures. This type of social network is in line with the hypothesis of exposing oneself and body image, but other studies would be needed to confirm if the results obtained in the present study also apply to social networks like Instagram.

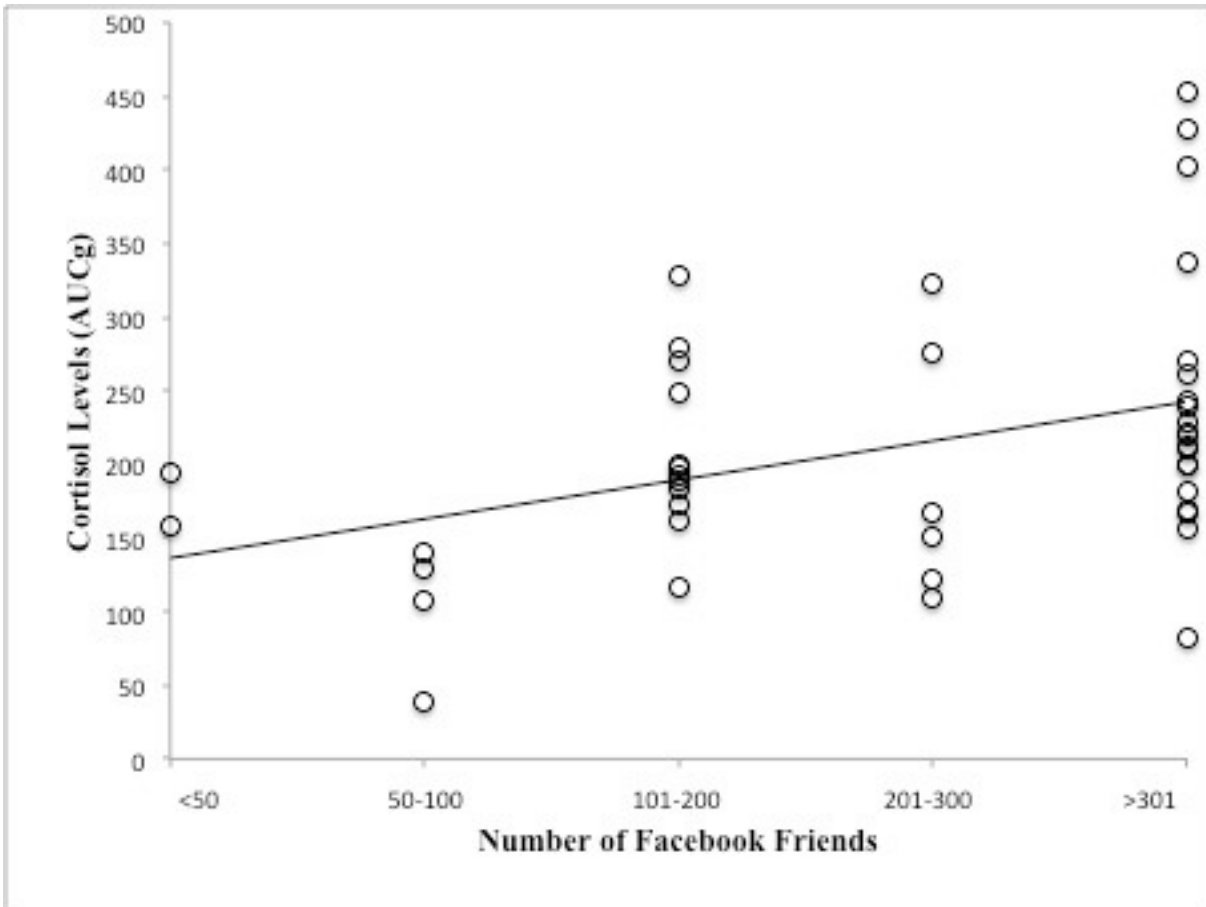
The results of this study, although exploratory, carry important implications for adolescents, their parents and people working with them as they show that not all aspects of

Facebook utilization have negative effects on teenagers. In fact, adolescence is a period of great opposition and suggesting that parents should limit and monitor the time spent on Facebook may in fact bring confrontation and non-compliance. This study helps to identify factors related to Facebook utilization that may render adolescents more at risk of developing stress-related conditions. These results are a first step in addressing risk factors associated with Facebook utilization in adolescents and highlight the importance of developing sex-specific intervention.

Table 1: Sex differences for the 7 factors of the Social Network Survey, AUCg and CDI

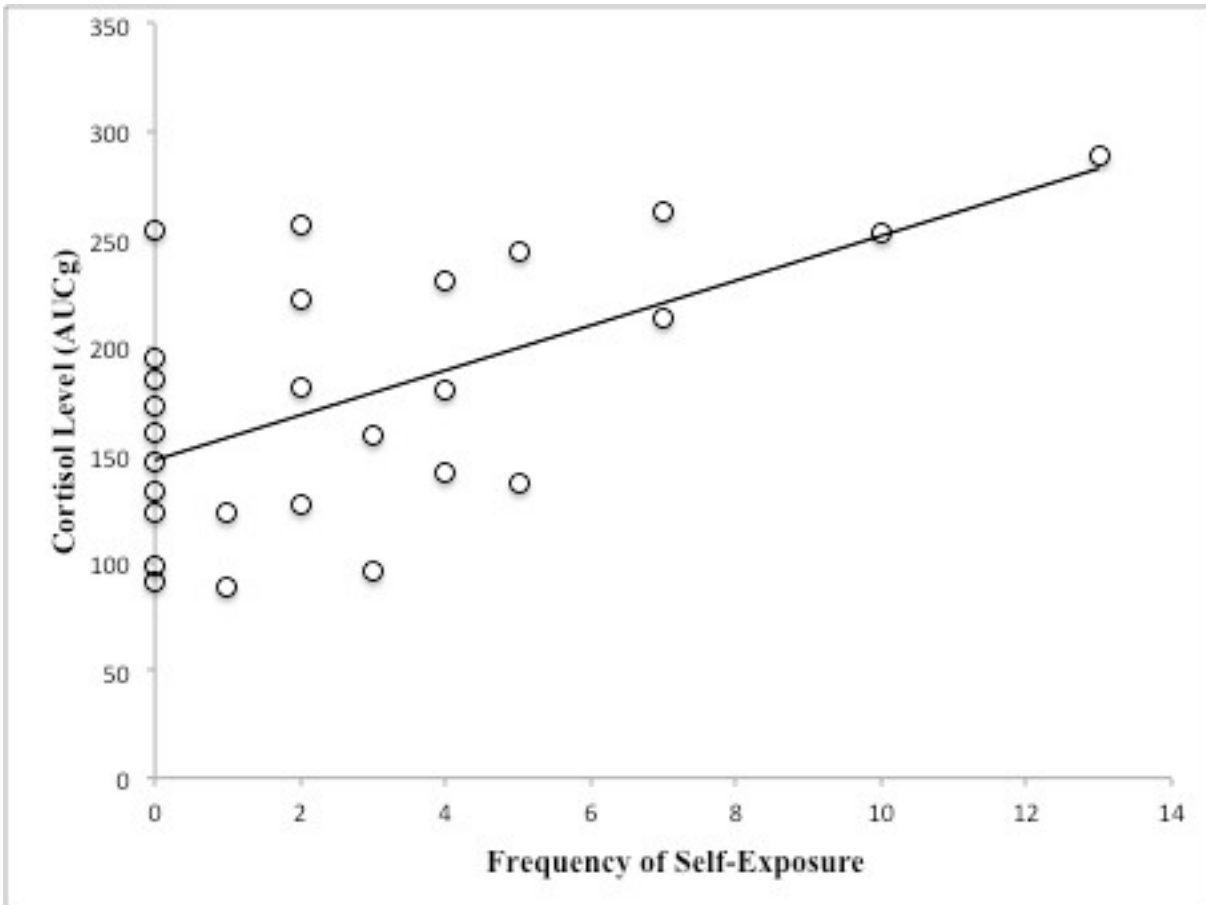
Variables		Boys		Girls		P-value
		Mean	S.D	Mean	S.D	
Age		14.90	1.76	14.15	1.71	.045*
Social Network Survey						
Magnitude of use	Social Network use	1.58	0.84	1.89	1.10	.143
	Time spent on Facebook	4.45	5.92	8.82	6.91	.002*
	Frequency of use	4.20	1.81	4.40	1.60	.602
Nature of use	Offline social support	3.68	1.39	3.57	1.14	.718
	Online social support	3.61	1.27	3.82	1.25	.455
	Self-exposure	2.85	3.06	3.93	3.43	.154
	Interacting with others	5.97	3.92	8.64	4.38	.006*
AUCg		172.11	54.89	209.50	85.94	.029*
Child Depression Inventory		10.95	6.69	9.79	7.54	.452

Figure 1: Correlation between number of Facebook friends and cortisol levels (AUCg) in adolescent girls.



A positive correlation was found between the number of Facebook friends and cortisol levels (AUCg) in adolescent girls ($r=0.376$, $n=44$, $p < 0.017$).

Figure 2 : Correlation between self-exposure on Facebook and cortisol levels (AUCg) in adolescent boys.



A positive correlation was found between the degree of self-exposure on Facebook and cortisol levels (AUCg) in adolescent boys ($r=0.558$, $n=27$, $p < 0.017$)

Appendix: Social Network Survey

1. How many close friends do you have? 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6+ ☐

2. How many social networks are you on? 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5+ ☐

If you are on Facebook, please answer the following questions:

3. How many friends do you have on Facebook? < 50 ☐ 50-100 ☐ 101-200 ☐ 201-300 ☐ 301 + ☐

4. How many hours each week do you spend on Facebook? < 1 ☐ 2-5 ☐ 6-10 ☐ 11-15 ☐ 16-20 ☐ 21+ ☐

Please read and respond to the following questions using the scale below

0	1	2	3	4	5	6
Never	Once a month	Twice a month	Once each week	Once every other day	Once a day	Multiple times / day

How often do you...

5. view your personal Facebook page? ____

6. view other people's Facebook pages? ____

7. post comments on other people's Facebook pages? ____

8. edit typed-information about yourself on Facebook? ____

9. add, to Facebook, photos of yourself alone? ____

10. add, to Facebook, photos of yourself and others depicted together? ____

11. add, to Facebook, photos of others only, without you depicted? ____

12. replace your Facebook profile picture? ____

Factors:

A) Social network use: 2

B) Time spent on Facebook: 4

C) Frequency of use: 5

E) Offline social support: 1

F) Online social support: 3

G) Self-exposure: 8-9-10-12

H) Interacting with others: 6-7-11

- **In bold, questions related to magnitude of use**
- *In italic, questions related to nature of use*

Acknowledgements

This study was supported by a grant from the Canadian Institutes for Health Research (Grant #77788) and by a Senior Investigator Chair from the Canadian Institutes of Health Research, Institute of Gender and Health to S.J.L. J.K.M.M was initially supported by a Master Scholarship from University of Montreal (Department of physiology and Faculty of medicine) and is currently supported by a Master Scholarship Award from the Fonds Recherche Québec Santé. The authors would also like to thank Helen Findlay at the Centre for Studies on Human Stress laboratory for conducting the cortisol assays.

Conflict of interest

All authors report having no conflict of interest.

References

- Chen, W. and K. H. Lee (2013). "Sharing, liking, commenting, and distressed? The pathway between Facebook interaction and psychological distress." Cyberpsychol Behav Soc Netw **16**(10): 728-734.
- Cohen, S. and T. A. Wills (1985). "Stress, social support, and the buffering hypothesis." Psychological Bulletin **98**(2): 310-357.
- Connolly, J. and C. McIsaac (2011). Romantic relationships in adolescence. .
- Egan, K. G. and M. A. Moreno (2011). "Prevalence of stress references on college freshmen Facebook profiles." Comput Inform Nurs **29**(10): 586-592.
- Ellison, N. B., C. Steinfield and C. Lampe (2007). "The Benefits of Facebook "Friends:" Social Capital and College Students' Use of Online Social Network Sites." Journal of Computer-Mediated Communication **12**(4): 1143-1168.
- Fardouly, J., P. C. Diedrichs, L. R. Vartanian and E. Halliwell (2015). "Social comparisons on social media: The impact of Facebook on young women's body image concerns and mood." Body Image **13C**: 38-45.

Fardouly, J. and L. R. Vartanian (2015). "Negative comparisons about one's appearance mediate the relationship between Facebook usage and body image concerns." Body Image **12**: 82-88.

Fowler, G. A. (2012). "Facebook: One Billion and Counting " Retrieved 20-03-2015, 2015, from <http://www.wsj.com/articles/SB10000872396390443635404578036164027386112>.

Greenhouse, S. W. and S. Geisser (1959). "On methods in the analysis of profile data." Psychometrika **24**: 95-112.

Jelenchick, L. A., J. C. Eickhoff and M. A. Moreno (2013). ""Facebook depression?" social networking site use and depression in older adolescents." J Adolesc Health **52**(1): 128-130.

Kalpidou, M., D. Costin and J. Morris (2011). "The relationship between Facebook and the well-being of undergraduate college students." Cyberpsychol Behav Soc Netw **14**(4): 183-189.

Kaltiala-Heino, R. and S. Frojd (2011). "Correlation between bullying and clinical depression in adolescent patients." Adolesc Health Med Ther **2**: 37-44.

Kostanski, M. and E. Gullone (1998). "Adolescent body image dissatisfaction: relationships with self-esteem, anxiety, and depression controlling for body mass." J Child Psychol Psychiatry **39**(2): 255-262.

Kovacs, M. (1981). "Rating scales to assess depression in school-aged children." Acta Paedopsychiatr **46**(5-6): 305-315.

Kovacs, M. (1991). Children's depression inventory (CDI). New York, Multi-Health Systems Inc. .

Kross, E., P. Verduyn, E. Demiralp, J. Park, D. S. Lee, N. Lin, H. Shablack, J. Jonides and O. Ybarra (2013). "Facebook use predicts declines in subjective well-being in young adults." PLoS One **8**(8): e69841.

Lenhart, A., K. Purcell, A. Smith and K. Zickuhr. (2010). "Social Media & Mobile Internet Use Among Teens and Young Adults " Retrieved 20-03-2015, from http://www.pewinternet.org/files/old-media/Files/Reports/2010/PIP_Social_Media_and_Young_Adults_Report_Final_with_toplevels.pdf.

Liu, C. Y. and C. P. Yu (2013). "Can Facebook use induce well-being?" Cyberpsychol Behav Soc Netw **16**(9): 674-678.

Lupien, S. J., B. S. McEwen, M. R. Gunnar and C. Heim (2009). "Effects of stress throughout the lifespan on the brain, behaviour and cognition." Nat Rev Neurosci **10**(6): 434-445.

Marceau, K., N. Ram, R. M. Houts, K. J. Grimm and E. J. Susman (2011). "Individual Differences in Boys' and Girls' Timing and Tempo of Puberty: Modeling Development With Nonlinear Growth Models." Developmental psychology **47**(5): 1389-1409.

Mauri, M., P. Cipresso, A. Balgera, M. Villamira and G. Riva (2011). "Why is Facebook so successful? Psychophysiological measures describe a core flow state while using Facebook." Cyberpsychol Behav Soc Netw **14**(12): 723-731.

Mehdizadeh, S. (2010). "Self-presentation 2.0: narcissism and self-esteem on Facebook." Cyberpsychol Behav Soc Netw **13**(4): 357-364.

Nabi, R. L., A. Prestin and J. So (2013). "Facebook friends with (health) benefits? Exploring social network site use and perceptions of social support, stress, and well-being." Cyberpsychol Behav Soc Netw **16**(10): 721-727.

O'Keeffe, G. S., K. Clarke-Pearson, C. Council on and Media (2011). "The impact of social media on children, adolescents, and families." Pediatrics **127**(4): 800-804.

Pantic, I., A. Damjanovic, J. Todorovic, D. Topalovic, D. Bojovic-Jovic, S. Ristic and S. Pantic (2012). "Association between online social networking and depression in high school students: behavioral physiology viewpoint." Psychiatr Danub **24**(1): 90-93.

Pruessner, J. C., C. Kirschbaum, G. Meinlschmid and D. H. Hellhammer (2003). "Two formulas for computation of the area under the curve represent measures of total hormone concentration versus time-dependent change." Psychoneuroendocrinology **28**(7): 916-931.

Qiu, L., H. Lin, A. K. Leung and W. Tov (2012). "Putting their best foot forward: emotional disclosure on Facebook." Cyberpsychol Behav Soc Netw **15**(10): 569-572.

Raacke, J. and J. Bonds-Raacke (2008). "MySpace and Facebook: applying the uses and gratifications theory to exploring friend-networking sites." Cyberpsychol Behav **11**(2): 169-174.

Rotenberg, S. and J. J. McGrath (2014). "Sampling compliance for cortisol upon awakening in children and adolescents." Psychoneuroendocrinology **40**: 69-75.

Rotenberg, S., J. J. McGrath, M. H. Roy-Gagnon and M. T. Tu (2012). "Stability of the diurnal cortisol profile in children and adolescents." Psychoneuroendocrinology **37**(12): 1981-1989.

Saint-Laurent, L. (1990). "Étude psychométrique de l'inventaire de dépression pour enfants de Kovacs auprès d'un échantillon francophone." Can J Behav Sci **22**(4): 377-384.

Schwartz, H. A., J. C. Eichstaedt, M. L. Kern, L. Dziurzynski, S. M. Ramones, M. Agrawal, A. Shah, M. Kosinski, D. Stillwell, M. E. Seligman and L. H. Ungar (2013). "Personality, gender, and age in the language of social media: the open-vocabulary approach." PLoS One **8**(9): e73791.

Sterling, G. (2013). "Pew: 94% Of Teenagers Use Facebook, Have 425 Facebook Friends, But Twitter & Instagram Adoption Way Up." Retrieved 20-03-2015, from <http://marketingland.com/pew-the-average-teenager-has-425-4-facebook-friends-44847>.

Thapar, A., S. Collishaw, D. S. Pine and A. K. Thapar (2012). "Depression in adolescence." *Lancet* **379**(9820): 1056-1067.

Tiggemann, M. and A. Slater (2013). "NetGirls: the Internet, Facebook, and body image concern in adolescent girls." *Int J Eat Disord* **46**(6): 630-633.

Valkenburg, P. M., J. Peter and A. P. Schouten (2006). "Friend networking sites and their relationship to adolescents' well-being and social self-esteem." *Cyberpsychol Behav* **9**(5): 584-590.

Wise, K., S. Alhabash and H. Park (2010). "Emotional responses during social information seeking on Facebook." *Cyberpsychol Behav Soc Netw* **13**(5): 555-562.

Chapitre 3 : Discussion

1. Synthèse des résultats

Le but du présent mémoire était de déterminer s'il existe une association entre l'utilisation de Facebook chez les adolescents et des mesures de stress psychologiques et physiologiques. Les résultats de cette étude montrent l'importance de considérer non seulement l'ampleur de l'utilisation de Facebook (c.-à-d. le nombre de réseaux sociaux sur lequel les adolescents sont présents, le nombre d'heures qu'ils passent sur Facebook chaque semaine et la fréquence à laquelle ils se connectent sur leur page Facebook), mais également la nature de l'utilisation (c.-à-d. le support social en ligne, l'exposition sur Facebook et les interactions sur Facebook) de Facebook. D'une part, nous ne retrouvons aucune association entre l'ampleur et la nature de l'utilisation de Facebook et le stress psychologique, mesuré par la symptomatologie dépressive. Ces résultats viennent remettre en question l'idée de la « *Facebook Depression* ». D'autre part, en regard du stress physiologique, on observe que c'est la nature de l'utilisation qui est corrélée avec le cortisol et non l'ampleur de l'utilisation. Il semble ainsi que les résultats concernant la nature de l'utilisation en lien avec le stress physiologique diffèrent entre les garçons et les filles. En effet, chez les filles, il est démontré qu'il y a une association positive entre le nombre d'amis sur Facebook (support social en ligne) et le cortisol basal, tandis que chez les garçons, il existe une association entre le fait de s'exposer sur Facebook et le cortisol basal. Ces résultats sont intéressants puisqu'ils sont les premiers à démontrer une association entre l'utilisation de Facebook et une mesure physiologique de stress. De plus, ils permettent de mettre de l'avant des facteurs liés à l'utilisation de Facebook qui pourront être adressés dans des programmes d'interventions. Dans la prochaine section, les facteurs qui pourraient expliquer ces résultats sont abordés. Les limites, les pistes de recherches futures et les implications reliées au présent projet de recherche seront enfin exposées.

2. La nature de l'utilisation de FB

Les deux principales contributions de ce projet de recherche sont 1) d'avoir démontré que ce n'est pas l'ampleur, mais plutôt la nature de l'utilisation de Facebook qui est en lien avec le stress physiologique chez les adolescents, et d'avoir trouvé que les facteurs reliés à la nature de l'utilisation diffèrent entre les garçons et les filles (chez les garçons, le fait de s'exposer, chez les filles, le nombre d'amis Facebook). Bien que ce soit deux facteurs différents qui émergent comme étant reliés au niveau du cortisol, il a été suggéré dans l'article que ces deux facteurs pourraient en fait être reliés à une même composante du stress, soit la menace à l'égo. En effet, il est possible de croire que l'utilisation de Facebook comporte son lot de menace à l'égo et place les adolescents dans un monde de comparaison quasi permanent. En effet, Il semble que les gens ont tendance à exposer le meilleur d'eux-mêmes sur les réseaux sociaux (Qiu et al., 2012). En ayant une simple discussion avec les adolescents, il n'est pas long que l'on comprenne que ceux-ci accordent beaucoup d'importance à la façon dont les autres vont réagir sur leurs publications. En effet, les jeunes vont accorder une grande importance au nombre de « j'aime » et de commentaires sur leurs publications. D'une part, il est possible qu'en publiant un statut ou une photo, les adolescents soient à la recherche de support social ou d'approbation, mais par le fait même ils s'exposent, ce qui pourrait les rendre vulnérables à la menace à l'égo. Chez les garçons, cette hypothèse concorde fortement avec les résultats observés, car les garçons qui s'exposent plus sur Facebook ont des niveaux de cortisol plus

élevés. Toutefois, cette hypothèse explique moins clairement la relation observée chez les filles. On pourrait croire qu'en ayant un nombre plus important d'amis Facebook, les jeunes filles sont plus susceptibles de se comparer avec les autres. Bien évidemment, d'autres études seront nécessaires afin de confirmer cette hypothèse, mais inclure des questions reliées à la mention « j'aime » et l'importance que les adolescents lui accordent serait pertinent. Il serait important dans le futur de faire des entrevues structurées avec les participants, afin de mieux comprendre les facteurs qui pourraient expliquer cette augmentation. Pour cette étude, nous n'avons pas collecté cette information de façon systématique, ce qui fait en sorte qu'il n'est pas possible d'expliquer de façon précise les facteurs qui pourraient expliquer cette corrélation. En effet, il a également été suggéré que le manque de contrôle pourrait expliquer cette corrélation, mais d'autres études seront nécessaires afin de comprendre cette relation.

Un autre facteur qui pourrait expliquer pourquoi la nature de l'utilisation de Facebook est corrélée de façon positive avec le cortisol est la popularité. En 2010, West et collègues (West, Sweeting, Young, & Kelly, 2010) ont réalisé une étude dans laquelle ils demandaient aux adolescents de se positionner sur une échelle de popularité. La position subjective des adolescents sur l'échelle de popularité était par la suite corrélée avec les niveaux de cortisol. Les résultats ont montré que les garçons qui se positionnent au bas de l'échelle avaient des niveaux de cortisol plus élevés que ceux qui se positionnaient haut dans l'échelle, tandis que les niveaux de cortisol étaient élevés chez les filles qui se positionnaient au haut de l'échelle. Sur la base de ces résultats, il est possible de croire que les jeunes filles qui se positionnent au haut de l'échelle de popularité pourraient également être celles qui ont le plus grand nombre d'amis sur Facebook et par le fait même, des niveaux de cortisol plus élevés. Toutefois, chez les garçons, il n'existe pas de corrélation entre le nombre d'amis et le cortisol. Tel qu'il a été

souligné précédemment, les garçons et les filles utilisent Facebook différemment et il est possible que les garçons ne soient pas aussi sensibles à la popularité sur Facebook.

D'autres études seront nécessaires afin de confirmer pourquoi nous observons des différences quant à la relation entre la nature de l'utilisation de Facebook et le cortisol chez les garçons et les filles. Bien que les facteurs soient différents, il ressort de ces différentes hypothèses que ce stress serait sans doute relié à la popularité et la menace à l'égo, des composantes que nous n'avons malheureusement pas mesurées dans cette étude.

3. L'ampleur de l'utilisation de FB

Bien qu'un bon nombre d'études aient démontré des associations entre le temps passé sur Facebook et des mesures de santé et de bien-être (estime de soi, dépression) (Kalpidou et al., 2011; Pantic et al., 2012), dans cette étude aucune association entre l'ampleur de l'utilisation de Facebook et les niveaux de stress psychologique et physiologique n'est observée. Plusieurs facteurs ont été exposés dans l'article quant à la raison pour laquelle nous ne retrouvons pas cette association. Par exemple, il a été suggéré que les adolescents dans notre étude passent moins d'heures par semaine sur Facebook que dans les autres études. Il a également été suggéré qu'une mesure moins clinique de dépression serait potentiellement plus appropriée pour évaluer cette relation. Ce que nous devons retenir de cette étude toutefois, c'est qu'il est également possible qu'aujourd'hui, étant donné que la quasi-totalité des adolescents sont sur Facebook, qu'il n'y a plus de relation entre l'ampleur de l'utilisation de Facebook et les niveaux de stress psychologique et physiologique chez les adolescents. Ce résultat suggère également que le rapport de l'AAP est possiblement prématuré et que les lignes directrices concernant l'utilisation des réseaux sociaux chez les adolescents doivent être adaptées. En effet, l'adolescence est une période de grande confrontation et en suggérant aux

parents de limiter l'utilisation de Facebook de leur adolescent, il est possible que l'on passe à côté de ce qui est essentiel. Dans la section 8, nous discuterons de la façon dont les résultats de cette étude peuvent être intégrés dans des programmes d'interventions.

4. Différences de sexes

Outre les résultats sur la nature et l'ampleur de l'utilisation de Facebook, il est important de souligner les différences de sexe qui ont été démontrées dans cette étude. Tout d'abord, les résultats de cette étude ont permis de confirmer que les jeunes filles avaient effectivement des niveaux de cortisol basal plus élevés que les garçons au cours de la journée, tel qu'il avait été démontré par Rosmalen et collègues (Rosmalen et al., 2005). Bien que ceci n'ait pas été l'objectif principal du mémoire, il demeure intéressant de soulever ces résultats, car ils pourraient aider à comprendre en partie pourquoi nous observons que la prévalence de la dépression est deux fois plus importante chez les filles que les garçons. De façon surprenante, il n'y avait pas de différence significative entre les garçons et les filles au CDI. Toutefois, l'échantillon n'était pas un échantillon clinique et il est possible que cette différence entre les garçons et les filles n'ait été observée en raison de l'aspect normatif de la population étudiée. Ces résultats suggèrent également que les études prenant des mesures physiologiques de stress devraient prendre en compte le sexe dans les analyses.

Dans un deuxième temps il a été démontré que les garçons et les filles présentent des différences quant à leur utilisation de Facebook. En effet, les résultats suggèrent que les filles ($M = 8,82$ heures/semaine, $S.D. = 6,91$) passent plus d'heures par semaine sur Facebook que les garçons ($M = 4,45$ heures/semaine, $S.D. = 5,92$). Les résultats montrent

aussi que les filles ($M = 8,64$, $S.D. = 4,38$) interagissent plus sur les réseaux sociaux que les garçons ($M = 5,97$, $S.D. = 3,92$). Toutefois, ces résultats doivent être interprétés avec précaution, car les garçons étaient significativement plus âgés que les filles dans cet échantillon et cette différence d'âge pourrait en effet expliquer les différences retrouvées. Jusqu'à présent, les études rapportent effectivement des données qui sont contradictoires quant à la nature de l'utilisation de Facebook et la façon dont elle diffère entre les garçons et les filles. Des études à plus grande échelle seront requises pour faire la lumière sur la question.

5. La dépression Facebook, un constat prématuré?

Un autre aspect important de ce mémoire est que contrairement à d'autres études (Pantic et al., 2012), les résultats de cette étude ne montrent pas d'association entre l'utilisation de Facebook et la symptomatologie dépressive. Bien que rassurant, étant donné la forte prévalence de grands utilisateurs de Facebook aujourd'hui, ces résultats doivent être interprétés avec précaution. En effet, trois facteurs ont été soulevés dans l'article qui pourraient expliquer pourquoi les résultats de cette étude ne retrouvent pas cette association :

- 1) les utilisateurs dans cette étude étaient de moins grands utilisateurs de Facebook, qu'au moment où les autres études ont été réalisées;
- 2) le réseau social Facebook était dans son stade embryonnaire; et
- 3) la possibilité que les jeunes utilisent Facebook différemment aujourd'hui qu'au début de Facebook.

D'autres études seront nécessaires afin de confirmer si la relation précédemment suggérée entre l'utilisation de Facebook et la dépression chez l'adolescent est prématurée ou non. De plus, il est très important de mieux comprendre les facteurs qui sont reliés à la symptomatologie dépressive chez l'adolescent et déterminer si l'utilisation de Facebook est l'un de ces facteurs. Un échantillon plus important d'adolescents

pourrait aider à éclaircir cette relation. Entre temps, il a été souligné à maintes reprises que les jeunes qui présentent des symptômes de dépression clinique rapportent plus de symptômes reliés à la dépression dans leur statut Facebook (Moreno et al., 2012; Moreno et al., 2011). Il serait intéressant d'utiliser cette avenue pour identifier les adolescents qui sont à risque de dépression et étudier si leur utilisation de Facebook diffère des utilisateurs qui ne présentent pas de symptômes de dépression.

6. Limites de l'étude

La limite la plus importante de cette étude concerne le questionnaire mis sur pied afin de mesurer les variables associées à l'utilisation de Facebook chez les adolescents. En effet, lorsque le questionnaire a été mis sur pied par le CESH (stresshumain.ca) en 2012, il existait très peu de recherches publiées en lien avec l'utilisation de Facebook. La création de ce questionnaire se voulait donc une première étape dans le but d'étudier la relation entre l'utilisation de Facebook et le stress, mais certaines lacunes avec le questionnaire se doivent d'être soulignées. Par exemple, une mesure de l'ampleur de l'utilisation orientée vers le nombre d'heures par jour, plutôt que le nombre d'heures par semaine serait plus appropriée, puisque les études suggèrent que la majorité des adolescents se connecte sur leur page Facebook au moins une fois par jour. Il aurait également été intéressant de faire la distinction entre les jours de semaine et de fin de semaine, car nous savons que les niveaux de cortisol diffèrent entre ces périodes (Rosmalen et al., 2005) et qu'il est possible que l'utilisation de Facebook chez les adolescents soit distincte entre les jours de semaine et de fin de semaine. Finalement, il aurait été intéressant d'ajouter des items concernant d'autres fonctionnalités de Facebook tels que la fonction « j'aime » et/ou des mesures subjectives par rapport à la perception des adolescents en lien avec différents construits Facebook. Tel que mentionné

dans l'introduction, il existe actuellement peu de consensus au niveau des questionnaires mesurant les activités sur Facebook. Il serait intéressant et primordial de mettre sur pied un questionnaire qui mesurerait un ensemble de facteurs reliés à l'utilisation de Facebook (ampleur et nature) et de procéder à une validation de ce questionnaire auprès d'un échantillon d'adolescents.

Une autre limite de cette étude est l'absence d'un questionnaire intermédiaire mesurant le bien-être. En effet, tel qu'il a été mentionné précédemment, le questionnaire utilisé était un questionnaire pour détecter les symptômes cliniques de la dépression. Or, il existe des questionnaires qui mesurent le niveau de bien-être qui ne sont pas orientés vers une mesure clinique. Étant donné que notre échantillon était composé de jeunes en bonne santé, il est possible que l'outil que nous avons utilisé n'était pas approprié pour trouver une association entre l'utilisation de Facebook et le bien-être.

Afin de mieux comprendre les corrélations observées, il aurait été intéressant d'avoir recueilli des informations reliées à la culture et au statut socio-économique. En effet, il a été suggéré que le statut socio-économique pourrait être un facteur important concernant l'accès à Facebook, ainsi que l'âge du début de l'utilisation. Il a également été suggéré précédemment de recueillir davantage d'information concernant les facteurs qui pourrait engendrer du stress chez les adolescents lors de l'utilisation de Facebook. Cela pourrait se faire au moyen d'entrevues semi-structurées.

Finalement, il importe de souligner que la moyenne d'âge des garçons et des filles de notre échantillon étaient significativement différentes. Bien que cela n'ait été que le fruit du hasard,

cette différence d'âge pourrait être à l'origine de certaines différences observées entre les garçons et les filles dans notre étude. Afin de pallier à cette difficulté, l'âge a été ajouté comme covariable dans les analyses subséquentes.

7. Pistes futures

Étant donné la nouveauté des études sur l'utilisation de Facebook et les continuels changements au niveau de son utilisation, il existe plusieurs autres pistes de recherche à être effectuées pour être en mesure de mieux comprendre le phénomène Facebook et la façon dont il vient changer notre façon d'interagir. La plus grosse limite à l'heure actuelle concernant les études sur Facebook est le manque de consensus au niveau de la mesure de son utilisation par des questionnaires autorapportés. Nous proposons deux solutions qui pourraient aider à pallier à cette difficulté, soit la création de questionnaires autorapportés qui seraient validés auprès d'un grand échantillon de différents groupes d'âge, soit la mise en place de stratégies de monitoring.

Afin de pallier au manque de consensus quant à la mesure de l'utilisation de Facebook, les recherches futures doivent mettre en place des questionnaires autorapportés en lien avec les différentes activités effectuées par différents groupes d'âge sur Facebook. Pour mettre sur pied ces questionnaires, il serait intéressant de faire des groupes de discussion avec les différents groupes d'âge d'utilisateurs de Facebook. En effet, la majorité des études réalisées jusqu'à présent ont été réalisées auprès d'une population d'étudiants de premier cycle universitaire. Certainement, ils sont les plus grands utilisateurs de Facebook, mais il est possible d'observer de plus en plus de personnes de tranche d'âge supérieur souscrire à Facebook. Les études futures ne devraient pas se limiter à certains groupes d'âge, mais bien à

l'ensemble des utilisateurs de Facebook, en tenant compte du fait que l'utilisation de Facebook des adultes est certainement différente de celle des adolescents ou des étudiants de premier cycle universitaire. Outre les adultes qui sont maintenant omniprésents sur les réseaux sociaux, il y a également de plus en plus de jeunes de 13 ans et moins qui sont présents sur les réseaux sociaux, malgré le fait que cela soit interdit par la loi. En effectuant des groupes de discussion, il serait possible de mieux comprendre la façon dont chaque groupe d'âge utilise Facebook (c.-à-d. les activités qu'il réalise sur Facebook) et ainsi créer des questionnaires adaptés pour chaque groupe d'âge. Par la suite, il serait important de valider ces questionnaires auprès de larges échantillons d'utilisateurs.

Toutefois, cela demande une énorme quantité de travail et avec les changements rapides au niveau de l'utilisation de Facebook, il est possible que l'on soit exposé au même problème qu'à l'heure actuelle (c.-à-d. que les questionnaires doivent constamment être mis à jour). Ainsi, il serait intéressant d'utiliser les technologies maintenant offertes et ainsi obtenir des données en temps réel d'utilisation de Facebook (c.-à-d. à l'aide d'un système de monitoring ou en effectuant la codification des pages des utilisateurs). Qui plus est, nous savons que les jeunes migrent de plus en plus vers d'autres réseaux sociaux et ceux-ci doivent également être étudiés. En effet, les réseaux sociaux tel qu'*Instagram* ou *Snapchat* sont des réseaux sociaux qui sont principalement composés d'images, avec la possibilité d'interactions (Frier, 2014). Il est possible que ces réseaux sociaux aient des conséquences différentes sur le stress des adolescents et il importe donc de les étudier.

Dans un autre ordre d'idée, il serait également intéressant de mesurer le niveau de cortisol en temps réel lors de l'utilisation de Facebook étant donné que certaines études suggèrent que

l'utilisation de Facebook entraîne une diminution de l'activité du système sympathique (Mauri et al., 2011; Wise et al., 2010) . Il serait possible de déterminer si le fait de passer un certain temps sur Facebook augmente les niveaux de cortisol de façon immédiate. Sachant que les adolescents utilisent Facebook principalement le soir et que des niveaux de cortisol élevés le soir sont reliés avec diverses pathologies et des troubles de sommeil (Rotenberg & McGrath, 2014), il serait intéressant de connaître cette association et ainsi intégrer cette composante dans de futur programmes d'intervention.

Finalement, les résultats de cette étude suggèrent également qu'il y a une distinction qui doit être faite entre le support social en ligne et le support social réel. En effet, la majorité des études démontrent qu'il existe une relation positive entre ces deux variables. Ainsi, plus une personne a un réseau social important dans le monde réel, plus grand sera son réseau d'amis dans le monde virtuel (Nabi et al., 2013). Toutefois, contrairement au support social réel qui a été démontré comme agissant comme tampon contre le stress (Cohen & Wills, 1985), les études montrent que le nombre d'amis sur Facebook (support social en ligne) serait en lien avec un niveau élevé de stress et d'hormones de stress (Campisi et al., 2012) . Des études seront donc nécessaires afin de faire la lumière sur cette question et comprendre si le support social sur les réseaux sociaux ne serait pas en fait une forme de pression sociale.

En somme, cette étude n'était qu'une première étape afin de mieux comprendre la façon dont Facebook influence les mesures de stress psychologiques et physiologiques chez les adolescents. Bien évidemment, il faut élargir les champs de recherche sur les réseaux sociaux, car ceux-ci sont omniprésents dans la vie des adolescents. Le plus grand défi de la recherche sera d'avancer à la même vitesse que la technologie, ce qui ne sera pas une tâche facile.

8. Implications

Il est clairement démontré aujourd'hui que l'adolescence est une période critique du développement. En effet, l'adolescence est marquée par des changements au niveau physique, biologique, psychologique et social importants. Nous savons également que les expériences vécues lors de l'adolescence sont critiques et sont garantes des expériences de vie future. Avec l'arrivée des réseaux sociaux, qui sont venus changer la façon dont les gens interagissent et qui exposent les adolescents à des relations sociales quasi permanentes, il est important de se questionner sur l'impact de ceux-ci sur le développement des adolescents. Nous savons qu'à l'adolescence, le cerveau est plus sensible aux effets du stress, et il importe donc de comprendre si des facteurs en lien avec l'utilisation de Facebook sont reliés à une augmentation des niveaux de stress chez les adolescents.

Les résultats de cette étude sont importants au niveau physiologique, mais également en raison du manque de consensus et de ligne directrice quant à l'utilisation de Facebook chez les adolescents. En effet, il n'est pas rare que les parents parlent de la place importante qu'occupent les réseaux sociaux dans la vie de leur enfant, et leur questionnement quant à l'impact que ceux-ci provoquent sur leur enfant. Quel parent ne s'est jamais posé des questions quant aux règles à utiliser avec leur adolescent concernant l'utilisation de Facebook ? Est-ce qu'ils doivent limiter le temps d'utilisation ? Est-ce qu'ils doivent être amis avec leurs enfants ? Est-ce qu'ils doivent valider le genre de contenu que leur enfant publie ? Les autorisent-ils à être amis avec des gens qu'ils ne connaissent pas ? Au-delà des parents, il faut également établir des lignes directrices pour les professionnels de la santé et de l'éducation, car il n'existe actuellement pas de consensus à ce niveau. En effet, l'AAP qui avait publié un rapport en 2011, suggérait de limiter le temps d'utilisation de Facebook, car les adolescents

étaient à risque de dépression Facebook. Quelques mois plus tard, une étude rapportait que ce rapport était possiblement prématuré et que d'autres recherches étaient nécessaires afin de faire le point sur ses résultats. Sachant que 95 % des adolescents aujourd'hui sont sur les réseaux sociaux, il ne fait aucun doute que des études doivent être faites afin d'identifier les facteurs qui mettent les adolescents à risque pour ensuite mieux orienter les interventions auprès de ceux-ci.

Bien que cette étude comporte des limites et que les résultats de cette étude soient les premiers à montrer une association entre la nature de l'utilisation de Facebook et les niveaux de cortisol chez les adolescents, il est important de dégager certains éléments qui pourraient être mis de l'avant dans les programmes d'intervention auprès des adolescents. En effet, il existe présentement des programmes d'intervention sur le stress auprès des adolescents et il serait intéressant que ces programmes intègrent le stress relié aux réseaux sociaux, car ceux-ci font partie intégrante de la vie des adolescents. Par exemple, le programme *Déstresse et Progresse*© (Lupien et al., 2013), mis sur pied par le Centre d'études sur le stress humain enseigne aux jeunes qui font la transition du primaire au secondaire les caractéristiques du stress et comment identifier celles-ci. Il serait intéressant que des programmes comme celui-ci intègrent le stress relié aux réseaux sociaux et enseigne aux jeunes la façon d'identifier des situations potentiellement stressantes sur les réseaux sociaux. Une emphase particulière pourrait être mise sur le nombre d'amis et le fait de s'exposer ainsi que l'impact potentiel que ce genre d'activité a sur la menace à l'égo.

9. Conclusion générale

Facebook est venu changer la façon dont les gens interagissent et est omniprésent dans la vie des adolescents. Les impacts de cette plateforme sont peu connus et soulèvent beaucoup de

discussions chez les parents et les professionnels de la santé et de l'éducation. Il ne fait aucun doute qu'il est important de comprendre comment Facebook affecte les adolescents, que ce soit de façon positive ou négative. Cette étude avait pour but de mettre en lumière le lien possible entre l'utilisation de Facebook et le stress physiologique et psychologique chez les adolescents. Les résultats suggèrent que c'est la nature plutôt que l'ampleur de l'utilisation de Facebook qui serait en lien avec le stress des adolescents. Ceci vient supporter l'importance de ne pas simplement mesurer l'ampleur de l'utilisation, mais la façon dont les jeunes utilisent Facebook. Les résultats soulignent également l'importance d'étudier les garçons et les filles de façon distincte. Le présent mémoire souligne également l'importance de la création de mesures valides pour évaluer l'utilisation de Facebook. Malgré le fait qu'il reste encore beaucoup de travail à faire pour comprendre comment l'utilisation de Facebook a un impact sur le stress des adolescents, certains éléments importants ont été soulignés dans ce mémoire. Les programmes d'intervention de stress auprès des adolescents devraient mettre de l'avant ces facteurs et encourager la discussion sur la place des réseaux sociaux dans la vie des adolescents et la façon dont ceux-ci ont un impact sur le stress des adolescents.

L'adolescence est une période critique du développement et il ne faut surtout pas négliger l'impact que les réseaux sociaux peuvent avoir sur les adolescents. Peut-être un jour les études sur les réseaux sociaux permettront de développer des lignes directrices à fournir aux écoles, aux parents et aux adolescents afin de limiter les risques associés à l'utilisation de Facebook chez les adolescents.

Bibliographie :

- Allen, M. T., & Matthews, K. A. (1997). Hemodynamic responses to laboratory stressors in children and adolescents: The influences of age, race, and gender. *Psychophysiology*, 34(3), 329-339.
- Asjeme, C. (2014). FaceGuide le guide d'utilisation complet de Facebook . Retrieved 04-04-2015, 2015, from <http://faceguide.c-asjeme.fr/index.php?id=3>
- Brown, R. E. (1994). *An introduction to neuroendocrinology*: Cambridge University Press.
- Campisi, J., Bynog, P., McGehee, H., Oakland, J. C., Quirk, S., Taga, C., & Taylor, M. (2012). Facebook, stress, and incidence of upper respiratory infection in undergraduate college students. *Cyberpsychol Behav Soc Netw*, 15(12), 675-681. doi: 10.1089/cyber.2012.0156
- Casey, B., Jones, R. M., & Hare, T. A. (2008). The adolescent brain. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1124(1), 111-126.
- Chen, W., & Lee, K. H. (2013). Sharing, liking, commenting, and distressed? The pathway between Facebook interaction and psychological distress. *Cyberpsychol Behav Soc Netw*, 16(10), 728-734. doi: 10.1089/cyber.2012.0272
- Chou, H. T., & Edge, N. (2012). "They are happier and having better lives than I am": the impact of using Facebook on perceptions of others' lives. *Cyberpsychol Behav Soc Netw*, 15(2), 117-121. doi: 10.1089/cyber.2011.0324
- Cohen, S., & Wills, T. A. (1985). Stress, social support, and the buffering hypothesis. *Psychological Bulletin*, 98(2), 310-357. doi: 10.1037/0033-2909.98.2.310
- Collins, W. A. (1990). Parent-child relationships in the transition to adolescence: Continuity and change in interaction, affect, and cognition.
- Connolly, J., & McIsaac, C. (2011). *Romantic relationships in adolescence*. .
- Dahl, R. E. (2004). Adolescent brain development: a period of vulnerabilities and opportunities. Keynote address. *Ann N Y Acad Sci*, 1021, 1-22. doi: 10.1196/annals.1308.001
- Davis, M. (1992). The role of the amygdala in fear and anxiety. *Annual review of neuroscience*, 15(1), 353-375.
- Dickerson, S. S., & Kemeny, M. E. (2004). Acute stressors and cortisol responses: a theoretical integration and synthesis of laboratory research. *Psychol Bull*, 130(3), 355-391. doi: 10.1037/0033-2909.130.3.355

- Egan, K. G., & Moreno, M. A. (2011). Prevalence of stress references on college freshmen Facebook profiles. *Comput Inform Nurs*, 29(10), 586-592. doi: 10.1097/NCN.0b013e3182160663
- Ellison, N. B., Steinfield, C., & Lampe, C. (2007). The benefits of Facebook “friends:” Social capital and college students’ use of online social network sites. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 12(4), 1143-1168.
- Ellison, N. B., Steinfield, C., & Lampe, C. (2007). The Benefits of Facebook “Friends:” Social Capital and College Students’ Use of Online Social Network Sites. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 12(4), 1143-1168. doi: 10.1111/j.1083-6101.2007.00367.x
- Facebook. (2015). Our History. Retrieved april, 2015, from <https://newsroom.fb.com/company-info/>
- Fardouly, J., Diedrichs, P. C., Vartanian, L. R., & Halliwell, E. (2015). Social comparisons on social media: The impact of Facebook on young women's body image concerns and mood. *Body Image*, 13C, 38-45. doi: 10.1016/j.bodyim.2014.12.002
- Fardouly, J., & Vartanian, L. R. (2015). Negative comparisons about one's appearance mediate the relationship between Facebook usage and body image concerns. *Body Image*, 12, 82-88. doi: 10.1016/j.bodyim.2014.10.004
- Fleming, J. E., & Offord, D. R. (1990). Epidemiology of Childhood Depressive Disorders: A Critical Review. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 29(4), 571-580. doi: <http://dx.doi.org/10.1097/00004583-199007000-00010>
- Fowler, G. A. (2012). Facebook: One Billion and Counting Retrieved 20-03-2015, 2015, from <http://www.wsj.com/articles/SB10000872396390443635404578036164027386112>
- Frier, S. (2014). Facebook’s Popularity Among Teens Dips Again. Retrieved 04-04-2015, 2015, from <http://www.bloomberg.com/news/articles/2014-12-19/facebook-s-popularity-among-teens-dips-again>
- Goodyer, I. M., Herbert, J., Tamplin, A., & Altham, P. M. (2000). Recent life events, cortisol, dehydroepiandrosterone and the onset of major depression in high-risk adolescents. *Br J Psychiatry*, 177, 499-504.
- Greenhouse, S. W., & Geisser, S. (1959). On methods in the analysis of profile data. *Psychometrika*, 24, 95-112. doi: 10.1007/BF02289823
- Gunnar, M. R., Wewerka, S., Frenn, K., Long, J. D., & Griggs, C. (2009). Developmental changes in hypothalamus-pituitary-adrenal activity over the transition to adolescence: normative changes and associations with puberty. *Dev Psychopathol*, 21(1), 69-85. doi: 10.1017/s0954579409000054

- Halligan, S. L., Herbert, J., Goodyer, I., & Murray, L. (2007). Disturbances in morning cortisol secretion in association with maternal postnatal depression predict subsequent depressive symptomatology in adolescents. *Biol Psychiatry*, 62(1), 40-46. doi: 10.1016/j.biopsych.2006.09.011
- Hampton, K. N., Rainie, L., Lu, W., Shin, I., & Purcell, K. (2014). Social Media and the Cost of Caring.
 , from <http://www.pewinternet.org/2015/01/15/social>
- Jelenchick, L. A., Eickhoff, J. C., & Moreno, M. A. (2013). "Facebook depression?" social networking site use and depression in older adolescents. *J Adolesc Health*, 52(1), 128-130. doi: 10.1016/j.jadohealth.2012.05.008
- Kalpidou, M., Costin, D., & Morris, J. (2011). The relationship between Facebook and the well-being of undergraduate college students. *Cyberpsychol Behav Soc Netw*, 14(4), 183-189. doi: 10.1089/cyber.2010.0061
- Kaltiala-Heino, R., & Frojd, S. (2011). Correlation between bullying and clinical depression in adolescent patients. *Adolesc Health Med Ther*, 2, 37-44. doi: 10.2147/AHMT.S11554
- Kessler, R. C., McGonagle, K. A., Nelson, C. B., Hughes, M., Swartz, M., & Blazer, D. G. (1994). Sex and depression in the national comorbidity survey. II: Cohort effects. *J Affect Disord*, 30(1), 15-26. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0165-0327\(94\)90147-3](http://dx.doi.org/10.1016/0165-0327(94)90147-3)
- Kim, J., & Lee, J. E. (2011). The Facebook paths to happiness: effects of the number of Facebook friends and self-presentation on subjective well-being. *Cyberpsychol Behav Soc Netw*, 14(6), 359-364. doi: 10.1089/cyber.2010.0374
- Kirschbaum, C., Tietze, A., Skoluda, N., & Dettenborn, L. (2009). Hair as a retrospective calendar of cortisol production-Increased cortisol incorporation into hair in the third trimester of pregnancy. *Psychoneuroendocrinology*, 34(1), 32-37. doi: 10.1016/j.psyneuen.2008.08.024
- Kostanski, M., & Gullone, E. (1998). Adolescent body image dissatisfaction: relationships with self-esteem, anxiety, and depression controlling for body mass. *J Child Psychol Psychiatry*, 39(2), 255-262.
- Kovacs, M. (1981). Rating scales to assess depression in school-aged children. *Acta Paedopsychiatr*, 46(5-6), 305-315.
- Kovacs, M. (1991). *Children's depression inventory (CDI)* (e. Inc MHS Ed.). New York: Multi-Health Systems Inc. .
- Kramer, A. D., Guillory, J. E., & Hancock, J. T. (2014). Experimental evidence of massive-scale emotional contagion through social networks. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 111(24),

8788-8790. doi: 10.1073/pnas.1320040111

- Kross, E., Verduyn, P., Demiralp, E., Park, J., Lee, D. S., Lin, N., . . . Ybarra, O. (2013). Facebook use predicts declines in subjective well-being in young adults. *PLoS One*, 8(8), e69841. doi: 10.1371/journal.pone.0069841
- Lenhart, A., Purcell, K., Smith, A., & Zickuhr, K. (2010). Social Media & Mobile Internet Use Among Teens and Young Adults Retrieved 20-03-2015, from http://www.pewinternet.org/files/old-media/Files/Reports/2010/PIP_Social_Media_and_Young_Adults_Report_Final_with_toplines.pdf
- Liu, C. Y., & Yu, C. P. (2013). Can Facebook use induce well-being? *Cyberpsychol Behav Soc Netw*, 16(9), 674-678. doi: 10.1089/cyber.2012.0301
- Lupien, S. J., King, S., Meaney, M. J., & McEwen, B. S. (2001). Can poverty get under your skin? Basal cortisol levels and cognitive function in children from low and high socioeconomic status. *Dev Psychopathol*, 13(03), 653-676. doi: doi:null
- Lupien, S. J., McEwen, B. S., Gunnar, M. R., & Heim, C. (2009). Effects of stress throughout the lifespan on the brain, behaviour and cognition. *Nat Rev Neurosci*, 10(6), 434-445. doi: 10.1038/nrn2639
- Lupien, S. J., Ouellet-Morin, I., Trepanier, L., Juster, R. P., Marin, M. F., Francois, N., . . . Plusquellec, P. (2013). The DeStress for Success Program: effects of a stress education program on cortisol levels and depressive symptomatology in adolescents making the transition to high school. *Neuroscience*, 249, 74-87. doi: 10.1016/j.neuroscience.2013.01.057
- Madden, M. (2013). Teens Haven't Abandoned Facebook (Yet). Retrieved 04-04-2015, 2015, from <http://www.pewinternet.org/2013/08/15/teens-havent-abandoned-facebook-yet/>
- Marceau, K., Ram, N., Houts, R. M., Grimm, K. J., & Susman, E. J. (2011). Individual Differences in Boys' and Girls' Timing and Tempo of Puberty: Modeling Development With Nonlinear Growth Models. *Dev Psychol*, 47(5), 1389-1409. doi: 10.1037/a0023838
- Marshall, W. A., & Tanner, J. M. (1969). Variations in pattern of pubertal changes in girls. *Arch Dis Child*, 44(235), 291-303.
- Marshall, W. A., & Tanner, J. M. (1970). Variations in the pattern of pubertal changes in boys. *Arch Dis Child*, 45(239), 13-23.
- Mason, J. W. (1968). A review of psychoendocrine research on the pituitary-adrenal cortical system. *Psychosom Med*, 30(5), Suppl:576-607.

- Mauri, M., Cipresso, P., Balgera, A., Villamira, M., & Riva, G. (2011). Why is Facebook so successful? Psychophysiological measures describe a core flow state while using Facebook. *Cyberpsychol Behav Soc Netw*, 14(12), 723-731. doi: 10.1089/cyber.2010.0377
- McCormick, C. M., & Mathews, I. Z. (2007). HPA function in adolescence: role of sex hormones in its regulation and the enduring consequences of exposure to stressors. *Pharmacol Biochem Behav*, 86(2), 220-233. doi: 10.1016/j.pbb.2006.07.012
- Mehdizadeh, S. (2010). Self-presentation 2.0: narcissism and self-esteem on Facebook. *Cyberpsychol Behav Soc Netw*, 13(4), 357-364. doi: 10.1089/cyber.2009.0257
- Miller, E. K., & Cohen, J. D. (2001). An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annual review of neuroscience*, 24(1), 167-202.
- Moreno, M. A., Christakis, D. A., Egan, K. G., Jelenchick, L. A., Cox, E., Young, H., . . . Becker, T. (2012). A pilot evaluation of associations between displayed depression references on Facebook and self-reported depression using a clinical scale. *J Behav Health Serv Res*, 39(3), 295-304. doi: 10.1007/s11414-011-9258-7
- Moreno, M. A., Jelenchick, L. A., Egan, K. G., Cox, E., Young, H., Gannon, K. E., & Becker, T. (2011). Feeling bad on Facebook: depression disclosures by college students on a social networking site. *Depress Anxiety*, 28(6), 447-455. doi: 10.1002/da.20805
- Nabi, R. L., Prestin, A., & So, J. (2013). Facebook friends with (health) benefits? Exploring social network site use and perceptions of social support, stress, and well-being. *Cyberpsychol Behav Soc Netw*, 16(10), 721-727. doi: 10.1089/cyber.2012.0521
- O'Keeffe, G. S., Clarke-Pearson, K., Council on, C., & Media. (2011). The impact of social media on children, adolescents, and families. *Pediatrics*, 127(4), 800-804. doi: 10.1542/peds.2011-0054
- Pantic, I., Damjanovic, A., Todorovic, J., Topalovic, D., Bojovic-Jovic, D., Ristic, S., & Pantic, S. (2012). Association between online social networking and depression in high school students: behavioral physiology viewpoint. *Psychiatr Danub*, 24(1), 90-93.
- Perlman, W. R., Webster, M. J., Herman, M. M., Kleinman, J. E., & Weickert, C. S. (2007). Age-related differences in glucocorticoid receptor mRNA levels in the human brain. *Neurobiol Aging*, 28(3), 447-458. doi: 10.1016/j.neurobiolaging.2006.01.010
- Petersen, A. C., & Taylor, B. (1980). The biological approach to adolescence: Biological change and psychological adaptation. *Handbook of adolescent psychology*, 117-155.
- Pruessner, J. C., Kirschbaum, C., Meinlschmid, G., & Hellhammer, D. H. (2003). Two formulas for computation of the area under the curve represent measures of total hormone concentration versus time-dependent change. *Psychoneuroendocrinology*, 28(7), 916-931.

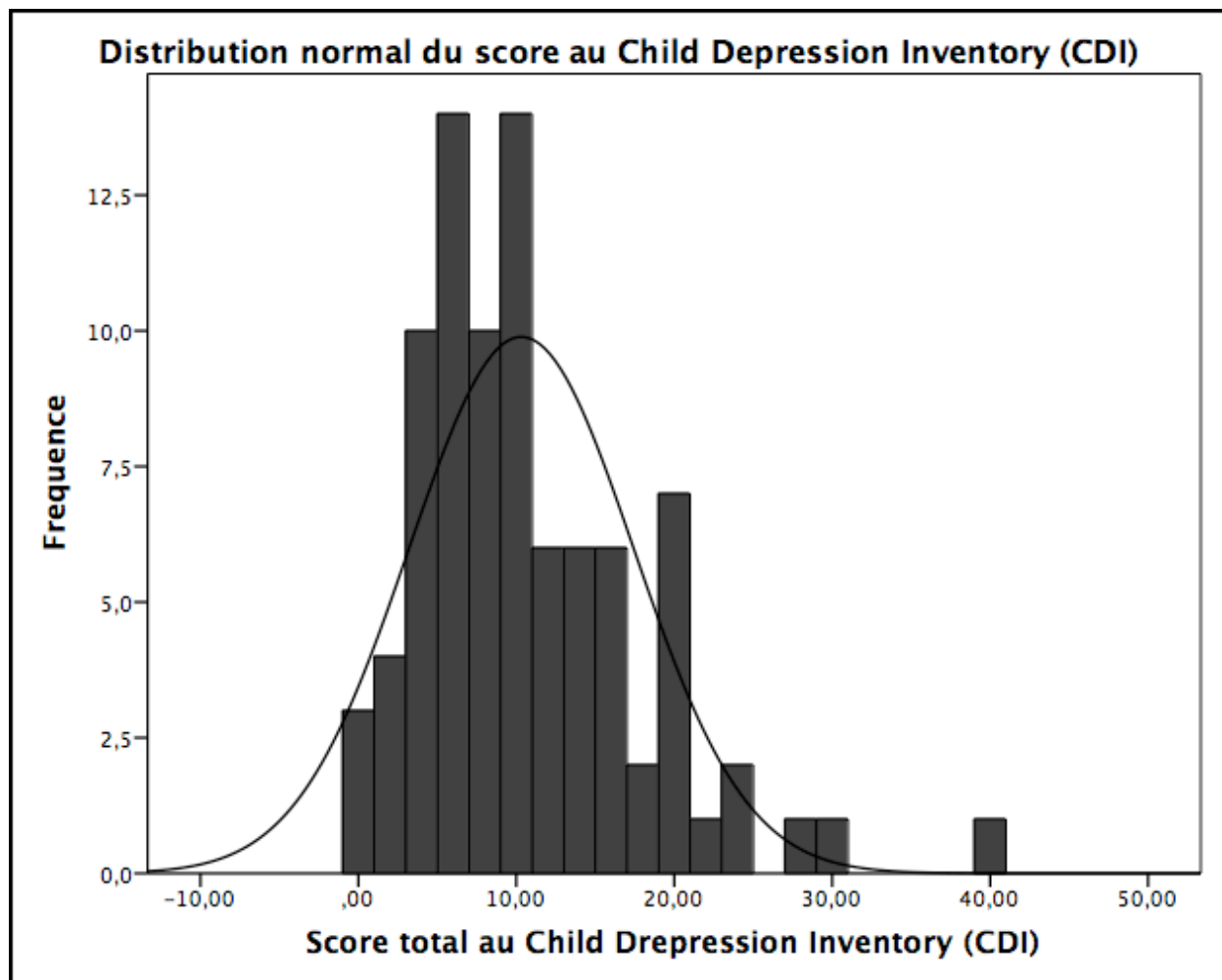
- Qiu, L., Lin, H., Leung, A. K., & Tov, W. (2012). Putting their best foot forward: emotional disclosure on Facebook. *Cyberpsychol Behav Soc Netw*, 15(10), 569-572. doi: 10.1089/cyber.2012.0200
- Raacke, J., & Bonds-Raacke, J. (2008). MySpace and Facebook: applying the uses and gratifications theory to exploring friend-networking sites. *Cyberpsychol Behav*, 11(2), 169-174. doi: 10.1089/cpb.2007.0056
- Rosmalen, J. G. M., Oldehinkel, A. J., Ormel, J., de Winter, A. F., Buitelaar, J. K., & Verhulst, F. C. (2005). Determinants of salivary cortisol levels in 10–12 year old children; a population-based study of individual differences. *Psychoneuroendocrinology*, 30(5), 483-495. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.psyneuen.2004.12.007>
- Rotenberg, S., & McGrath, J. J. (2014). Sampling compliance for cortisol upon awakening in children and adolescents. *Psychoneuroendocrinology*, 40, 69-75. doi: 10.1016/j.psyneuen.2013.10.002
- Rotenberg, S., McGrath, J. J., Roy-Gagnon, M. H., & Tu, M. T. (2012). Stability of the diurnal cortisol profile in children and adolescents. *Psychoneuroendocrinology*, 37(12), 1981-1989. doi: 10.1016/j.psyneuen.2012.04.014
- Rozen, L. (2011). *Poke Me: How Social Network Can Both Help and Harm Our Kids*. Paper presented at the American Psychological Association.
- Saint-Laurent, L. (1990). Étude psychométrique de l'inventaire de dépression pour enfants de Kovacs auprès d'un échantillon francophone. *Can J Behav Sci*, 22(4), 377-384.
- Schwartz, H. A., Eichstaedt, J. C., Kern, M. L., Dziurzynski, L., Ramones, S. M., Agrawal, M., . . . Ungar, L. H. (2013). Personality, gender, and age in the language of social media: the open-vocabulary approach. *PLoS One*, 8(9), e73791. doi: 10.1371/journal.pone.0073791
- Selye, H. (1998). A syndrome produced by diverse nocuous agents. 1936. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci*, 10(2), 230-231.
- Simmons, R. G., & Blyth, D. A. (1987). *Moving into adolescence: The impact of pubertal change and school context*: AldineTransaction.
- Spear, L. P. (2011). Adolescent neurobehavioral characteristics, alcohol sensitivities, and intake: Setting the stage for alcohol use disorders? *Child Dev Perspect*, 5(4), 231-238. doi: 10.1111/j.1750-8606.2011.00182.x
- Sterling, G. (2013). Pew: 94% Of Teenagers Use Facebook, Have 425 Facebook Friends, But Twitter & Instagram Adoption Way Up. Retrieved 20-03-2015, from <http://marketingland.com/pew-the-average-teenager-has-425-4-facebook-friends-44847>

- Susman, E. J., Inoff-Germain, G., Nottelmann, E. D., Loriaux, D. L., Cutler, G. B., Jr., & Chrousos, G. P. (1987). Hormones, emotional dispositions, and aggressive attributes in young adolescents. *Child Dev*, 58(4), 1114-1134.
- Teens Fact Sheet. (2012). Retrieved 04-04-2015, 2015, from <http://www.pewinternet.org/fact-sheets/teens-fact-sheet/>
- Thapar, A., Collishaw, S., Pine, D. S., & Thapar, A. K. (2012). Depression in adolescence. *Lancet*, 379(9820), 1056-1067. doi: 10.1016/S0140-6736(11)60871-4
- Tiggemann, M., & Slater, A. (2013). NetGirls: the Internet, Facebook, and body image concern in adolescent girls. *Int J Eat Disord*, 46(6), 630-633. doi: 10.1002/eat.22141
- Valkenburg, P. M., Peter, J., & Schouten, A. P. (2006). Friend networking sites and their relationship to adolescents' well-being and social self-esteem. *Cyberpsychol Behav*, 9(5), 584-590. doi: 10.1089/cpb.2006.9.584
- Verma, I. M. (2014). Editorial expression of concern: Experimental evidence of massive-scale emotional contagion through social networks. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 111(29), 10779. doi: 10.1073/pnas.1412469111
- Vining, R. F., McGinley, R. A., Maksvytis, J. J., & Ho, K. Y. (1983). Salivary cortisol: a better measure of adrenal cortical function than serum cortisol. *Ann Clin Biochem*, 20 (Pt 6), 329-335.
- Wang, S. S. (2013). "I share, therefore I am": personality traits, life satisfaction, and Facebook check-ins. *Cyberpsychol Behav Soc Netw*, 16(12), 870-877. doi: 10.1089/cyber.2012.0395
- West, P., Sweeting, H., Young, R., & Kelly, S. (2010). The relative importance of family socioeconomic status and school-based peer hierarchies for morning cortisol in youth: an exploratory study. *Soc Sci Med*, 70(8), 1246-1253. doi: 10.1016/j.socscimed.2009.12.006
- Wise, K., Alhabash, S., & Park, H. (2010). Emotional responses during social information seeking on Facebook. *Cyberpsychol Behav Soc Netw*, 13(5), 555-562. doi: 10.1089/cyber.2009.0365
- Wust, S., Wolf, J., Hellhammer, D. H., Federenko, I., Schommer, N., & Kirschbaum, C. (2000). The cortisol awakening response-normal values and confounds. *Noise and health*, 2(7), 79.

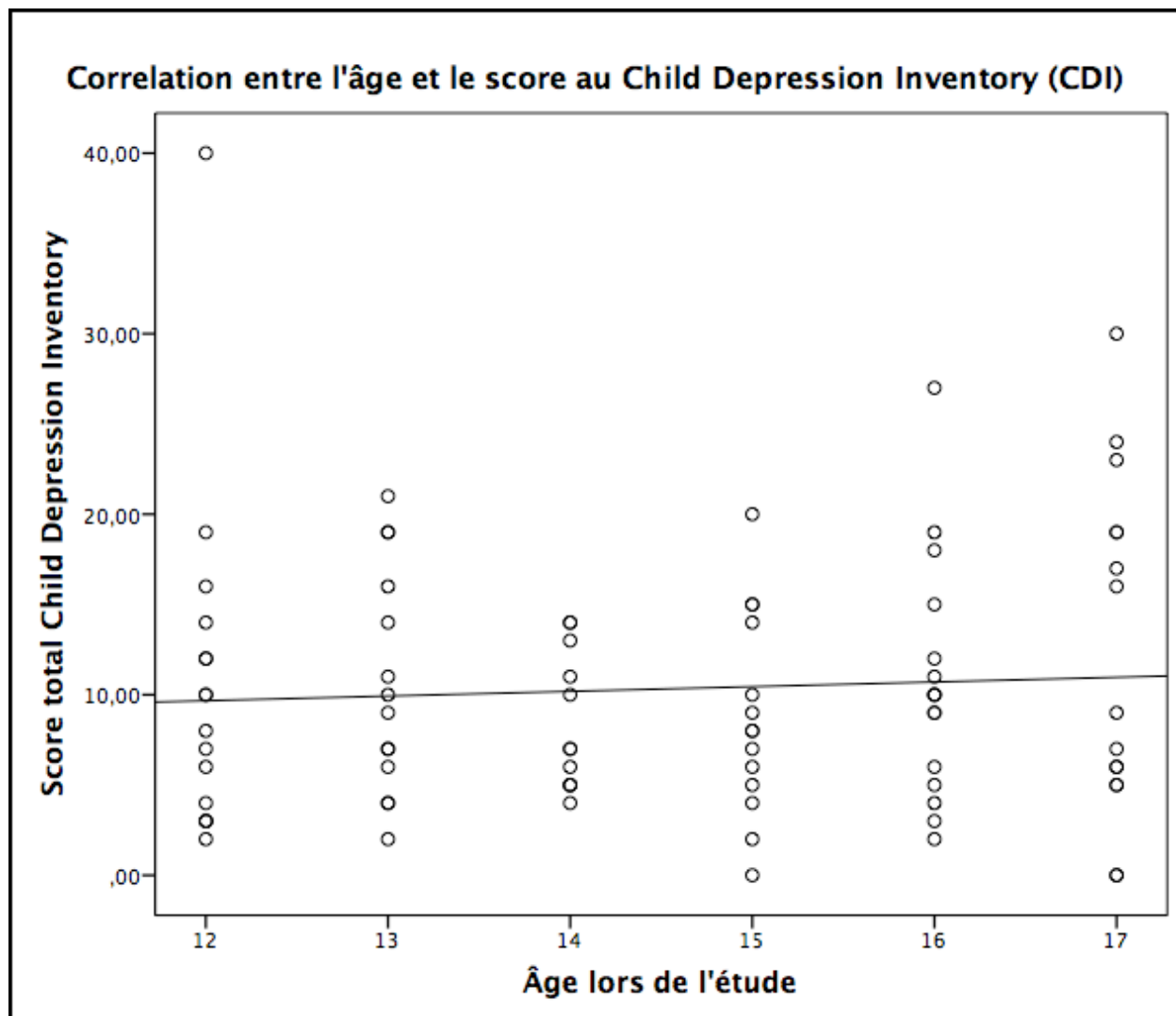
Annexe 1 : Distribution des données

Dans cette annexe, vous retrouverez la distribution des principales variables à l'étude dans ce mémoire. Cela a pour but de démontrer la normalité de la distribution des données présentées dans ce mémoire.

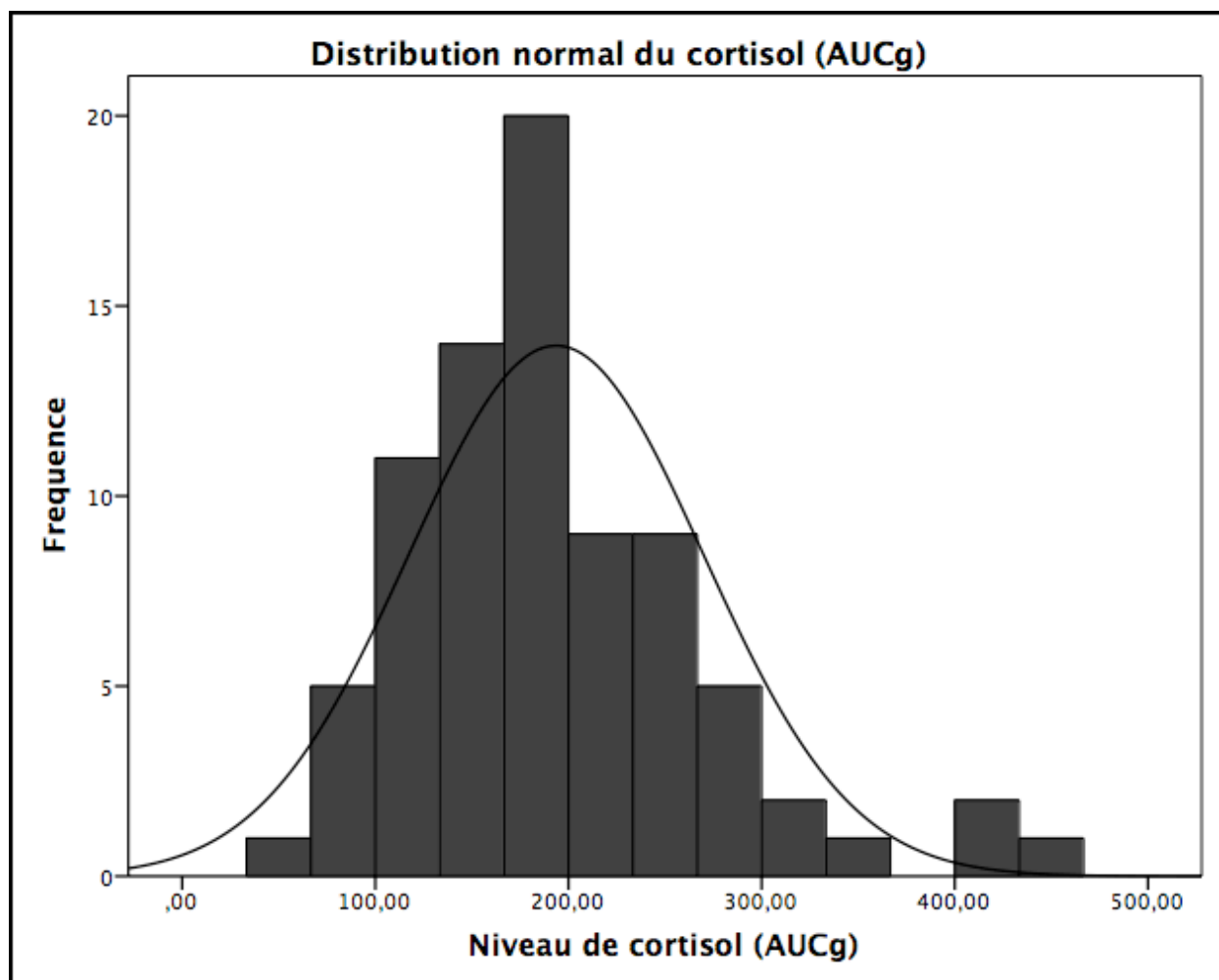
Graphique 1 : Distribution normale du score au Child Depression Inventory (CDI)



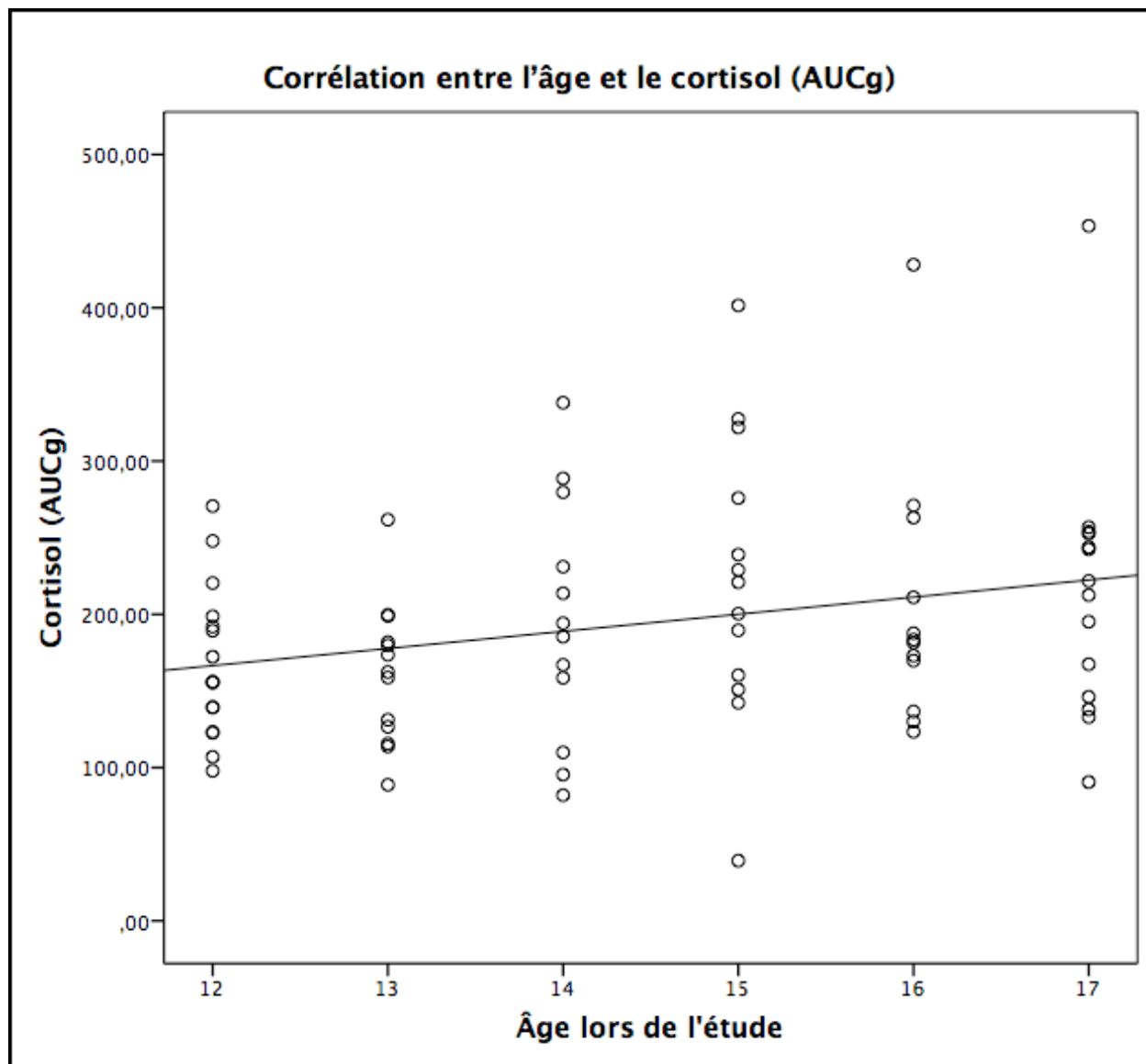
Graphique 2 : Corrélation entre l'âge et le score au Child Depression Inventory (CDI)



Graphique 3 : Distribution normale des niveaux de cortisol (AUCg)



Graphique 4 : Corrélation entre l'âge et le cortisol (AUCg)



Graphique 5 : Différence de cortisol (AUCg) entre les garçons et les filles

